云 南 植 物 研 究　2005，27 (6)：577～604
Acta Botanica Yunnanica

中国植物区系中的特有性及其起源和分化

吴征镒，孙　航，周浙昆，彭　华，李德铢

(中国科学院昆明植物研究所，云南 昆明　650204)

摘要：对中国植物区系中的 239 个特有属，分属 67 个科，进行了分析研究，列出了这些特有属在种子植物各个科的分布，现代地理分布范围。结果表明含特有属在 10 个以上的有 5 个科即：Gesneriaceae，Compositae，Labiatae，Cruiciferae，Umbelliferae；其中以 Gesneriaceae 居榜首 (27 属)，Compositae 位居第二 (20 属)，Labiatae 有 12 属，居第三。含 2 属的科有 15 个，含 1 属的科有 30 个；其中 Ginkgaceae，Davidiaceae，Eucommiaceae，Acanthochlamydaceae 组成了中国植物区系最具古老性、特有性和代表性的 4 个单型科。在此基础上，从特有属在被子植物八纲系统各个纲的分布特点，以及在各个科组成和系统关系及已有地质、化石历史和系统学，形态，分子证据论述了这些特有属的起源、系统关系及在植物地理上的关系。在裸子植物中，特有属最为丰富，几乎皆是地质历史上北极 - 第三纪成分的残遗，起源时间较早，可追溯到白垩纪或更早。被子植物中，中国特有属存在于八纲被子植物的所有纲中，几乎在现代被子植物各个演化阶段均有古老残遗的特有类群存在，同时也不乏新特有类群尤其是在演化的高级阶段的类群。从起源上看，被子植物的古特有属主要发生于晚白垩纪和早第三纪，地质历史上大都占有广阔的分布区；新特有属多发生在新第三纪以后。其源头主要是北极第三纪、古热带第三纪 (冈瓦纳第三纪) 和古地中海第三纪的奇妙结合，不少类群是就地起源的；特有性是在第三纪中晚期以后北半球气候变迁，迁移途径 (如北大西洋陆桥和白令陆桥) 中断后形成的，这一时期是我国特有属形成发展的起始标志。

关键词：中国植物区系；特有性；起源；进化

中图分类号：Q 941　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253 - 2700 (2005) 06 - 0577 - 28

Origin and Differentiation of Endemism in the Flora of China

WU Zheng-Yi，SUN Hang** ，ZHOU Zhe-Kun，PENG Hua，LI De-Zhu

(*Laboratory for Plant Biodiversity and Biogeography*， *Kunming Institute of Botany*，
Chinese Academy of Sciences，Kunming 650204，China)

Abstract：The paper analyzed 239 endemic genera in 67 families in the flora of seed plants in China . The results showed that there are five families containing morn than ten endemic genera，i.e .，Gesneriaceae (27，number of endemic genera in China，same thereafter)，Composite (20)，Labiatae (12)，Cruciferae

---

基金项目：吴征镒先生 2001 年云南省科学技术突出贡献奖资 (KIB-WU-2001-02)，国家自然科学基金重点项目 (40330201)，中国科学院创新方向项目 (KSCX2-1-09)，国家 973 项目 (2003CB415103)

通讯作者：Author for correspondence . E - mail：hsun@mail.kib.ac.cn

收稿日期：2005 - 07 - 20

作者简介：吴征镒 (1916-) 男，中国科学院院士，主要从事植物分类学和植物区系地理学研究。

(11), and Umbelliferae (10), 15 families with two endemic genera, and other 30 families with only one endemic genus . Four monotypic families, i.e ., Ginkgoaceae, Davidiaceae, Eucommiaceae and Acanthochlamydaceae, are the most ancient, relic and characteristic in the flora of seed plants in China . Based on integrative data of systematics, fossils histories, morphological and molecular evidence of these genera, their origination, evolution and relationships were discussed . In gymnosperms, all endemic genera are relics of the Arctic-Tertiary flora, having earlier evolutionary history, and can be traced back to the Cretaceous or to the Jurassic and even earlier . In angiosperms, the endemic genera are mostly relic, and are represented in all lineages in our Eight-Class System of classification of angiosperms, and endemism can be found in almost every evolutionary stage of extant angiosperms . The relic genera once occupied huge areas in North Hemisphere in the Tertiary or the late Cretaceous, while neo-endemism was mostly originated in the late Tertiary . They came from Arctic-Tertiary, Paleo-tropical-Tertiary and Tethys-Tertiary florisitic elements and the blend of the three elements, with many genera of autochthonous origination . The endemism was formed when some dispersal route such as the North Atlantic Land Bridge, and the Bering Bridge became discontinuous during the Tertiary, as well as the climate change and glaciation in the late Tertiary and the Quaternary . Therefore, the late Tertiary is the starting point of extant endemism of the flora of China .

Key words: Chinese flora; Endemism; Origin; Evolution

在我们建立的植物科属分布区类型的系统中 (吴征镒, 1991, 吴征镒等, 2003), 中国特有分布型即15型 (表1), 共有239属, 它们分隶于67科中。其分布范围一般在国界以内, 但有少数属越出国界, 达到邻国边界, 这是在自然植物区与不同国家内行政区不相吻合的结果, 是不可避免的。大多数跨界的, 已在13～1, 13～2, 14SJ, 14SH和7～1, 7～2, 7～3, 7～4各型中见到。有些学者或把它们归为半特有属, 那么中国特有、半特有将超过400属。此处未采用这一处理方法, 只是采用比较严格的一种。但在讨论中有时涉及到某些半特有科属 (包括准特有)。

表1 中国种子植物特有属分布区类型

Table 1 The areal-types of endemic genera of the Chinese seed plants

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点 (植物区或亚区)
* Acanthochlamydac .	1	*Acanthochlamys*	芒苞草属	1	1	横断山区中段 (川西藏东)
Acanthac .	3	*Kudoacanthus*	银脉爵床属	1	1	台湾
		Parachampionella	赤嵌马蓝属	(2-)3	(2-)3	台湾达琉球
		Paragutzlaffia	南一笼鸡属	2	2	华中至云南高原、横断山区
Acerac .	1	*Dipteronia*	金钱槭属	2	2	华中 滇东南 (间断)
Actinidiac .	1	*Clematoclethra*	铁线山柳属	1(4 ssp .)	1	华中
Adoxac .	2	*Sinadoxa*	华福花属	1	1	青藏高原 (青海东南)
		Tetradoxa	四福花属	1	1	华中 (川西南)
Annonac .	1	*Chieniodendron*	蕉木属	1	1	海南
Anthericac .	1	*Diuranthera*	鹭鸶兰属	1-4	1-4	云南高原 (川滇黔)
Apocynac .	1	*Parepigynum*	富宁藤属	1	1	滇黔桂 (滇东南)
Araliac .	4	*Hunaniopanax*	湖南参属	1	1	华中 (湘)
		Metapanax	梁王茶	2	2(or 17)	华中中部至云南高原
		Sinopanax	华参属	1	1	台湾
		Tetrapanax	通脱木属	1	1	华东、华中 (长江以南, 南岭以北)
Aristolochiac .	1	*Saruma*	马蹄香属	1	1	华中 (北至秦岭)
Asclepiadac .	5	*Biondia*	秦岭藤属	13	13	秦岭至华中, 滇黔桂
		Dolichopetalum	金凤藤属	1	1	滇黔桂
		Pentastelma	白水藤属	1	1	海南
		Sichuania	四川藤属	1	1	华中 (三峡)

续表 1

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点 (植物区或亚区)
		Sinomarsdenia	裂冠藤属	1	1	云南高原 (滇南的勐腊)
Betulac.	1	*Ostryopsis*	虎榛子属	2	2	华北，云南高原 (西北) 间断
Boraginac.	4	*Antiotrema*	滇牛舌草属	1	1	云南高原 (延至黔、桂西部，川西南部)
		Metaeritrichium	颈果草属	1	1	青藏高原
		Omphalotrigonotis	皿果草属	2	2	华东至华中的南部
		Sinojohnstonia	车前紫草属	3	3	华北至华中、华东
Calycanthac.	2	*Chimonanthus*	蜡梅属	6	6	华东，华中，华南，延至越、老
		Sinocalycanthus	夏蜡梅属	1	1	华东 (浙)
Campanulac.	2	*Echinocodon*	刺萼参属	1	1	华中北部 (秦巴山地)
		Homocodon	同钟花属	1 + 1 var.	1 + 1 var.	云南高原 (包括川西南和黔西)
Caprifoliac.	3	*Dipelta*	双盾木属	3-4	3-4	华中至横断山区
		Heptacodium	七子花属	1	1	华东，华中 (星散)
		Kolkwitzia	猬实属	1	1	华北至华东
Caryophyllac.	2	*Psammosilene*	金铁锁属	1	1	云南高原和横断山区南段 (黔西北 滇 藏间断)
		Pseudocerastium	假卷耳属	1	1	华东 (皖 - 九华)
Celastrac.	1	*Monimopetalum*	永瓣藤属	1	1	华东 (皖、赣)
Chenopodiac.	2	*Archiatriplex*	始滨藜属	1	1	横断山区北段 (川西北)
		Baolia	苞藜属	1	1	横断山区北段 (甘西南叠布)
Compositae	20	*Ajaniopsis*	画笔菊属	1	1	青藏高原 (藏南高山)
		Dicercoclados	岐笔菊属	1	1	华中 (黔东南)
		Diplazoptilon	重羽菊属	2	2	横断山区南段 (滇、藏)
		Faberia	花佩(菊)属	(4-5)7	(4-5-)7	华中 (川西) 至横断山区
		Faberiopsis	假花佩属	1	1	华中 (南川)
		Formania	复芒菊属	1	1	青藏高原 (藏东南、川西 - 巴塘、滇西北 - 德钦)
		Heteroplexis	异裂菊属	2	2	华南 (桂)
		Ligulariopsis	假橐吾属	1	1	华中北界 (西秦岭)
		Myripnois	蚂蚱腿子属	1	1	华北
		Nannoglottis	毛冠菊属	8-9	8-9	横断山区
		Notoseris	紫菊属	12	12	台湾，华东，华中至云南高原
		Nouelia	栌菊木属	1	1	云南高原 (红河、金沙江)
		Opisthopappus	太行菊属	2	2	华北 (太行)
		Phaeostigma	栎叶菊属	3	3	横断山区南段
		Sheareria	虾须草属	1	1	华东，华中 (星散)
		Sinacalia	华蟹甲属	4	4	华中至横断山区东缘
		Sinoleontopodium	君范菊属	2	2	横断山区南段 (藏东南)
		Stilpnolepis	百花蒿属	1	1	内蒙至甘、青
		Syncalathium	合头菊属	7	7	横断山区 (西南) 至青藏高原
		Xanthopappus	黄冠菊属	1	1	内蒙至横断山区北段 (甘、青)
Convallariac.	2	*Heteropolygonatum*	异黄精属	4	4	华中西部至横断山区
		Speirantha	白穗花属	1	1	华东
Corsiaceae	1	*Corsiopsis*	类腐蛛草属	1	1	华南 (南岭南坡)
Crassulac.	2	*Kungia*	孔岩草属	2	2	华北 (秦岭) 至横断山区北段 (川北至甘东南)
		Ohbaea	叶景天属	1	1	横断山区南段 (川西、滇西北)
Cruciferae	11	*Baimashania*	白马芥属	2	2	横断山区 (德钦白马雪山、青海间断)
		Coelonema	穴丝荠属	1	1	唐古特 (甘 - 祁连、青 - 大板山)
		Dipoma	蛇头荠属	1	1	横断山区南段
		Eurycarpus	宽果芥属	2	2	青藏高原 (西藏至克什米尔)
		Hemilophia	半脊荠属	4	4	横断山区南段
		Neomartinella	堇叶芥属	3	3	华中至滇黔桂
		Platycraspedum	宽框荠属	2	2	横断山区中段 (川西、藏东)
		Shangrilaia	香格里拉荠属	1	1	横断山区南段 (中甸)
		Sinosophiopsis	羽叶芥属	2	2	横断山区北段 (川、青藏)
		Synstemon	连蕊芥属	2	2	内蒙至甘
		Yinshania s.l.	15 (7-4). 阴山荠属	13(12 end.)	13	内蒙，华北，华东，华中，横断山区 (中国森林带内)，延至越北

续表1

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点 (植物区或亚区)
Cucurbitac.	1	*Bolbostemma*	土贝母属	2	2	华北、华中和云南高原间断 (黄土高原 红河金沙江间断)
* Davidiac.	1	*Davidia*	珙桐属	1	1	华中至横断山区 (星散)
Diapensiac.	1	*Berneuxia*	藏岩梅属	1	1	华中西南 (云南高原和横断山区)
* Eucommiac.	1	*Eucommia*	杜仲属	1	1	华中
Euphorbiac.	2	*Archileptopus*	方鼎木属	1	1	滇黔桂 (桂西石灰岩)
		Speranskia	地构叶属	3	3	东北、华北、华东、华中 云南高原南缘 (滇南) 间断
Flacourtiac.	1	*Poliothyrsis*	山拐枣属	1	1	华东, 华中
Gentianac.	2	*Latouchea*	匙叶草属	1	1	华中, 华南边界 (南岭)
		Lomatogoniopsis	幅花属	3	3	青藏高原
Gesneriac.	27	*Allocheilos*	异唇苣苔属	1	1	华中及滇黔桂边界 (黔西南的兴义)
		Allostigma	异片苣苔属	1	1	滇黔桂 (桂西南大新石灰岩)
		Ancylostemon	直瓣苣苔属	11-12	11-12	华中 (个别至滇西北)
		Bournea	四数苣苔属	2	2	南岭东端 (闽西南至粤北, 粤西南)
		Briggsiopsis	筒花苣苔属	1	1	华中西部至云南高原北部 (川南和川西南、滇北、黔北)
		Cathayanthe	扁蒴苣苔属	1	1	海南 (东南)
		Chiritopsis	小花苣苔属	9	9	华南 (桂东北, 粤西石灰岩星散)
		Dayaoshania	瑶山苣苔属	1	1	华中南部 (广西大瑶山)
		Deinocheilos	全唇苣苔属	2	2	华东星散 (江西、福建), 华中 (三峡)
		Didymostigma	双片苣苔属	2	2	华南东部 (闽南, 闽西, 粤东)
		Dolicholoma	长檐苣苔属	1	1	滇黔桂 (桂西那坡)
		Gyrocheilos	圆唇苣苔属	4	4	南岭西段 (桂东, 黔东南, 粤西)
		Gyrogyne	圆果苣苔属	1	1	滇黔桂 (桂西百色)
		Isometrum	金盏苣苔属	13-14	13-14	华中 (西北至陕甘南部, 南至湘西和桂北), 个别至横断山区中段
		Lagarosolen	细筒苣苔属	2	2	滇黔桂 (滇东南、桂西南石灰岩)
		Metabriggsia	单座苣苔属	2	2	华南 (桂西石灰岩)
		Metapetrocosmea	盾叶苣苔属	1	1	海南 (南部低山)
		Paraisometrum	弥勒苣苔属	1	1	滇黔桂 (滇东南)
		Paralagarosolen	方鼎苣苔属	1	1	滇黔桂 (广西石灰岩)
		Petrocodon	石山苣苔属	1 with 1 var.	1	南岭以北的华中
		Primulina	报春苣苔属	1	1	南岭中段 (低海拔石灰岩)
		Rhabdothamnopsis	长冠苣苔属	1	1	云南高原 (川、黔、滇)
		Tengia	世纬苣苔属	1	1	华中 (黔东南)
		Thamnocharis	幅花苣苔属	1	1	华中与云南高原边界 (黔西南的贞丰至兴仁)
		Tremacron	短檐苣苔属	7	7	云南高原 (滇西北至滇东至川西南)
		Wentsaiboca	文采苣苔属	1	1	滇黔桂 (桂 - 都安, 石灰岩)
		Whytockia	异叶苣苔属	6	6	台湾, 华中至滇黔桂
* Ginkgoac.	1	*Ginkgo*	银杏属	1	1	东北、华北、华东、华中、华南、滇黔桂、云南高原
Gramineae	10	*Anisachne*	异颖草属	1	1	云南高原 (滇、黔)
		Ferrocalamus	铁竹属	2	2	云南高原南部
		Gaoligongshania	贡山竹属	1	1	横断山区南段 (高黎贡山)
		Gelidocalamus	短枝竹属	9	9	台湾, 华东, 华中
		Indocalamus	箬竹属	15	15	台湾, 华东, 华中
		Kengyilia	15 (13-1). 仲彬草属	3	3	内蒙, 甘, 青
		Leptocanna	薄竹属	1	1	云南高原中南部
		Oligostachyum	少穗竹属	13	13	南岭
		Qiongzhuea	筇竹属	12	12	华中
		Setiacis	毛头黍属	1	1	海南
Hamamelidac.	4	*Chunia*	山铜材属	1	1	海南

续表 1

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点（植物区或亚区）
		Fortunearia	牛鼻栓属	1	1	华东的北部（北达淮河，至苏、浙、皖、赣的长江南岸），华中（北达秦岭）
		Semiliquidambar	半枫荷属	3	3	南岭（桂、湘、赣、闽至浙南）
		Sinowilsonia	山白树属	1	1	华北，华中
Hydrocotylac.	1	*Dickinsia*	马蹄芹属	1	1	华中（西达滇东北）
Juglandac.	1	*Cyclocarya*	青钱柳属	1	1	台湾，华东，华中（滇东南、黔、桂）
Labiatae	12	*Bostrychanthera*	毛药花属	2	2	台湾，华东，华中南部
		Cardioteucris	心叶石蚕属	1	1	云南高原
		Hanceola	四轮香属	6-8	6-8	华中至横断山区（亚热带山地）
		Heterolamium (Changruihuaia)	异野芝麻属	1 + 1 var. 1 + 1 var.		华中
		Holocheila	全唇花属	1	1	云南高原
		Kinostemon	动蕊花属	2-3	2-3	华中（至滇东北）
		Loxocalyx	斜萼草属	2	2	华北，华中
		Ombrocharis	喜雨花属	1	1	华中（湘西南）
		Rostrinucula	钩子木属	2	2	华中至横断山区
		Sinopogonanthera	髯药草属	2	2	华东（浙，皖南）
		Skapanthus	子宫草属	1	1	横断山区南段（滇西北）
		Wenchengia	保亭花属	1	1	海南（东南）
Lardizabalac.	2	*Archakebia*	长蕊木通属	1	1	华中的西北（西秦岭，即陕甘川的白水江流域）
		Sinofranchetia	串果藤属	1	1	华中（秦岭以南，南岭以北，黔桂独缺）
Laurac.	1	*Sinosassafras*	华檫木属	1	1	横断山区南段（滇西至藏南）
Magnoliac.	5	*Manglietiastrum*	华盖木属	1	1	滇黔桂（滇东南）
		Parakmeria	拟单性木兰属	5	5 or 1 1	台湾，华东，华中，华南，横断山区南段
		Sinomanglietia	落叶木莲属	1	1	华中东部（江西宜春）
		Tsoongiodendron	15 (7-4 ?). 观光木属	1	1	南岭，延至滇黔桂（滇东南），越北
		Woonyoungia	焕镛木属	1	1	滇黔桂（石灰岩，星散）
Melastomatac.	5	*Barthea*	棱果花属	1	1	华东，华中的南部至华南（除海南）和台湾
		Cyphotheca	药囊花属	1	1	云南高原南缘（滇南）
		Stapfiophyton	熊掌草属	3	3	华南（湘、粤、桂）
		Styrophyton	长穗花属	1	1	滇黔桂（滇、桂）
		Tigridiopalma	虎颜花属	1	1	华南（粤西南）
Monotropac.	1	*Eremotropa*	沙锡杖属	1(-2)	1(-2)	云南高原
Musac.	1	*Musella*	地涌金莲属	1	1	云南高原（金沙江河谷、盘江河谷）
Nyssac.	1	*Camptotheca*	喜树属	1	1 ?	华中（巴山以南，南岭以北各省）
Olacac.	1	*Malania*	蒜头果属	1	1	滇黔桂（滇东南、桂西右江流域石灰岩区）
Opiliac.	1	*Yunnanopilia*	甜菜树属	1	1	云南高原南缘
Orchidac.	11	*Aceratorchis*	无距兰属	1	1	华北 云南高原 横断山区间断
		Changnienia	独花兰属	1	1	华东，华中（即长江至南岭）
		Diplandrorchis	双蕊兰属	1	1	东北（辽东）
		Haraella	香兰属	1	1	台湾
		Hemipiliopsis	斑茎兰属	1	1	横断山区南段（藏东南）
		Ischnogyne	瘦房兰属	1	1	华中西部，北达秦岭
		Nothodoritis	象鼻兰属	1	1	华东（浙）
		Porolabium	孔唇兰属	1	1	华北至唐古特
		Smithorchis	反唇兰属	1	1	云南高原
		Tangtsinia	金佛山兰属	1	1	华中（南川）
		Tsaiorchis	长喙兰属	1	1	云南高原
Papaverac.	1	*Eomecon*	血水草属	1	1	华东，华中（长江以南，南岭以北）
Papilionac.	2	*Craspedolobium*	巴豆藤属	1	1	云南高原
		Salweenia	冬麻豆属	1	1	横断山区中段（怒江河谷）
Pinac.	3	*Cathaya*	银杉属	1	1	华中（川、黔、湘、桂星散）
		Nothotsuga	长苞铁杉属	1	1	南岭

续表1

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点 (植物区或亚区)
		Pseudolarix	金钱松属	1	1	华东，华中
Podostemac.	1	*Terniopsis*	川藻属	1	1	华南 (闽南)
Polygonac.	2	*Parapteropyrum*	翅果蓼属	1	1	青藏高原 (雅鲁藏布江中部的河谷)
		Pteroxygonum	翼蓼属	1	1	华北 (至秦岭)
Primulac.	1	*Pomatosace*	羽叶点地梅属	1	1	青藏高原 (青海)
Ranunculac.	4	*Anemoclema*	罂粟莲花属	1	1	横断山区南段，云南高原 (丽江的金沙江河谷)
		Kingdonia	独叶草属	1	1	横断山区至秦岭
		Metanemone	毛茛莲花属	1	1	横断山区南段 (云南-中甸)
		Urophysa	尾囊草属	2	2	华中至横断山区
Rosac.	7	*Dichotomanthes*	牛筋条属	1	1	云南高原
		Pleiosorbus	多蕊石灰树属	1	1	横断山区南段 (藏东南)
		Potaninia	绵刺属	1	1	内蒙 (鄂尔多斯高原至蒙古)
		Pseudocydonia	木瓜属	1	1	华东
		Sinoplagiospermum	核属	2	2	东北，华北
		Spenceria	15(→14SH). 马蹄黄属	1	1	横断山区，青藏高原，达布丹
		Taihangia	太行花属	1	1	华北 (太行山)
Rubiac.	3	*Guihaiothamnus*	桂海木属	1	1	华中的西南 (桂)
		Trailliaedoxa	丁茜属	1	1	云南高原 (金沙江河谷)
		Tsiangia	蒋英木属	1	1	华南 (港至粤)
Rutac.	2	*Poncirus*	枳属	2	2	华北，华东，华中，华南 (秦岭淮河以南，南岭以北)，云南高原
		Psilopeganum	臭节草属	1	1	华中 (西达赤水)
Sapindac.	4	*Eurycorymbus*	伞花木属	1	1	横断山区南段，滇黔桂，华中，华东，台湾
		Handeliodendron	对掌树属	1	1	华中的西南部 (黔南，桂西北石灰岩)
		Koelreuteria	栾树属	3	4	华北至华南，云南高原，1种台湾及菲济间断
		Xanthoceras	文冠果属	1	1	华北 (至内蒙、辽、冀、豫、甘、青)
Saururac.	1	*Gymnotheca*	裸蒴属	2	2	华中 (偏南) 至滇黔桂
Sauvagesiac.	1	*Sinia*	辛木属	1	1	华南 (桂、粤)
Saxifragac.	4	*Astilboides*	大叶子属	1	1	东北 (至朝鲜)
		Mukdenia	槭叶草属	1	1(-2)	华北、东北 (达朝鲜)
		Oresitrophe	独根草属	1	1	华北 (辽宁西部，河北和山西东部)
		Saniculiphyllum	变豆菜叶属	1	1	滇黔桂 (桂西北，滇东南)
Scrophulariac.	6	*Mimulicalyx*	虾子草属	2	2	云南高原 (金沙江 红河间断)
		Neopicrorhiza	胡黄连属	1	1	横断山区南段
		Pterygiella	翅茎草属	3	3	云南高原至横断山区和滇黔桂
		Scrofella	细穗玄参属	1	1	横断山区北段 (川北、甘青高山草甸)
		Triaenophora	呆白菜属	2	2	华中 (三峡)
		Xizangia	藏草属	1	1	滇西达东喜马拉雅
Solanac.	2	*Atropanthe*	天蓬子属	1	1	华中
		Przewalskia	马尿泡属	1	1	青藏高原 (延至邻近的川、甘)
Styracac.	3	*Changiostyrax*	长果安息香属	1	1	华中 (湘北)
		Melliodendron	陀罗果属	1	1	华东，华中至滇黔桂 (滇东南、川南、黔南沿南岭山脉)
		Sinojackia	秤锤树属	2(-4)	2(-4)	华东，华中 (星散)
Tapisciac.	1	*Tapiscia*	瘿椒树属	2	2	华东，华中，滇黔桂 (延至越北)
Taxac.	1	*Pseudotaxus*	白豆杉属	1	1	华东，华中
Taxodiac.	3	*Glyptostrobus*	水松属	1	1	华中至华南
		Metasequoia	水杉属	1	1	华中 (鄂西、川东、湘西星散)
		Taiwania	台湾杉属	1(-2)	1(-2)	台湾 华中 横断山区 (至上缅)
Theac.	3	*Apterosperma*	园籽荷属	1	1	华南 (粤、桂)
		Euryodendron	鸡血木属	1	1	华南 (粤、桂)
		Tutcheria	石笔木属	6(-20)	6(-20)	华南
Ulmac.	1	*Pteroceltis*	青檀属	1	1	华北至华南，滇黔桂 (石灰岩)

续表 1

科名	属数	拉丁属名	中文属名	中国种	世界种	国内分布地点（植物区或亚区）
Umbelliferae	11	*Arcuatopterus*	弓翅芹属	3	3	横断山区南段至青藏高原（西藏）
		Carlesia	山茴香属	1	1	华北（辽东及山东半岛间断）
		Chaerophyllopsis	假香叶芹属	1	1	云南高原（滇中） 横断山区南段（藏东南）间断
		Changium	明党参属	1	1	华东（浙）
		Chuanminshen	川明参属	1	1	华东，华中（三峡）
		Cyclorhiza	环根芹属	2	2	横断山区南段（川、滇、藏）
		Dactylaea	裂瓣芹属	2	2	云南高原西北部（达喜马拉雅山区和横断山区）
		Harrysmithia	细裂芹属	1-2	1-2	云南高原（川、滇）
		Melanosciadium	紫伞芹属	1	1	华中（湘，川东，黔西北）
		Notopterygium	羌活属	3	3	秦岭至横断山区，青藏高原，1 种延至内蒙、华北
		Sinolimprichtia	舟瓣芹属	1	1	横断山区中段至青藏高原（藏东）
Viticac.	1	*Schnabelia*	四棱草属	2	2	华东，华中（南达南岭，西至滇东北）
Zingiberac.	2	*Paramomum*	假豆蔻属	1	1	云南高原南缘（滇南）
		Pyrgophyllum	苞叶姜属	1	1	云南高原（川、滇）
Zygophyllac.	1	*Tetraena*	四合木属	1	1	内蒙（鄂尔多斯高原至贺兰山南端）

1　裸子植物的特有属的特征及其进化

在中国种子植物区系中，首先应该加以分析的是裸子植物，我们认为现代裸子植物是被子植物的姊妹群，而不是后者起源于前者。尽管被子植物起源稍晚，目前最早的化石发现于晚侏罗纪（Sun 等，1998，2002），但从被子植物演化发展的规模上看，不应晚于三叠纪，并且在现代转占植物界，以及以它为主导的现代陆地生态系统。除去不少已经灭绝的化石类型以外，我们将现代裸子植物分为 4 亚门 5 纲 9 目 17 科。其中银杏亚门银杏纲仅见于中国，而很可能是种子蕨的现存代表。

银杏纲 Ginkgoopsida 虽然经历了从二叠纪到现在的漫长岁月，但没有分化出其他目，科级也只有两科，即已绝灭的更古老一些的 Trichopityaceae（可追溯到早二叠纪）和现存 1 种的银杏科 Ginkgoaceae，该科最早化石是在一亿八千万年前的早侏罗世（Zhou，2003；Zhou and Sheng，2003）。所以它是一个二型纲（bitypic class）。

同苏铁纲比，虽二者大致同龄，同具蕨类型的游动精子，但银杏比苏铁在外型和一般解剖特征上更近于其他裸子植物和被子植物，所以我们认为它是种子植物演化主干上的盲枝。而苏铁则虽也是从主干分化，但显然是旁出的一个盲枝，因而将它放在苏铁纲的前面。银杏 *Ginkgo biloba* 这一树种尽管是一个林奈属林奈种，但在讨论到中国种子植物区系的起源和分化时还不得不大书特书。这是因为近期在中国发现它的最老个体植株，在山东莒县浮来山，历代相传，两千多年前春秋时代齐、鲁会盟曾在该树下举行，想见当时已被认为是“神木”。该株胸径达 4 m，估计树龄在 3 000 年以上。它也是周志炎（2003）从中国和世界的古植物学研究中，推导银杏和其他（约 6 种）的系统发育树，并指出银杏这一种有可能是原产于中国的。因此，莒县现存植株和居群，似可作为旁证和活证。银杏在华东浙江天目山保护区 300～1 100 m 的沟谷中，现尚见野生居群至少是回归到大自然的半野生植株，是和柳杉属 *Cryptomeria*（14SJ 型），杉属 *Cunninghamia*（7-4 型），金钱松属 *Pseudolarix*（华东、华中单型特有），榧属 *Torreya*（9 型间断），蓝果树属 *Nyssa*（9 型间断），枫香属 *Liquidambar*（8（9）型，4 种，中国 2 种，近东至欧洲 1 种，北美 1 种），木姜子属 *Litsea*（3（5）型间断）等白垩 - 老第三纪延续下来的古老成分为伍，与山东山旺区系可比，

组成中生混交林的。

银杏在中国的文献记载虽然只从唐代开始，在段成式的《酉阳杂俎》中，对这一树种的丛生而怀中孢子的现象有所描述，想来他是从四川酉、秀、黔、彭这一带的“水杉区系”(Hu，1980) 中，见到过野生植株。它当时广泛出现在华中类型的森林中，往后向应海也在黔东北见到此种现象，哈佛大学阿诺德树木园银杏专家 Peter Tredici 博士实地对黔东北野生银杏进行了考察，确信为野生的银杏群落 (孙航同 Peter Tredici 私人通信)。我国自古以来银杏便广为栽培和利用，在道教和佛教寺观和孔夫子文庙中常多古代栽培或开山时保留下来的古树，迄今在滇东北的保护林中也往往见到古老的大根盘 (孙必兴告知)，似乎应该是滇东北经黔东北至华北 (东北) 至华中，华东是它的原产地。它在现代中国植物区系中 4 个特有单型科的首位，而莒县的植株无疑是中国原产的“世界爷”，是比北美加州所产 *Sequciodendron giganteum* 年龄可能还要古老的物种的个体。

苏铁门亦仅存苏铁纲 Cycadopsida，但 Boweniaceae，Stangeriaceae 和 Zamiaceae 3 个稍大科不见于中国，中国也没有特有属。狭义的苏铁科仅苏铁 (*Cycas*) 1 属，主要分布于旧世界热带和亚热带地区。该属目前分为三亚属即：苏铁亚属 (主要分布于中国和中南半岛)，拳叶苏铁亚属 (主要分布于中南半岛至印度)，刺叶苏铁亚属 (主要分布于澳大利亚及其附近岛屿)，世界有 86 种，中国有 22～25 种 (或至少 16 种)，且有较原始的林下种类“*Epicycas*”。(Wang，1996，2001；Delaubenfels and Adema，1998)，关于苏铁的起源时间，我国学者朱家 等有较深入的研究，朱家 、杜贤铭 (1981) 在山西太原二叠世地层发现了中国始苏铁 (*Primocycas chinensis*)，其掌状深裂的大孢子叶与现代苏铁属十分相似，从而将苏铁起源的时间推到了二叠纪。朱家 等 (1994) 又进一步发现了苏铁小孢子叶球古生铁花 (*Cycadostrobilus paleozoicus*)，证明了我国华北地区早在古生代二叠纪就有苏铁的生长。最近，胡雨帆等 (Hu 等，1999) 根据采自甘肃石炭世苏铁类大孢子叶化石，推论苏铁类植物很可能起源于我国西北地区。管中天 (1996) 并认为在古生代华北地区是苏铁类植物的分布中心，但在中生代则移向西南地区。由于西南地区自古生代以来地质环境和气候条件一直相对较稳定，可为苏铁植物的进一步发生发展提供良好的条件。此外，较为丰富的苏铁和种子蕨化石的记录 (徐仁等，1979) 为此提供了古植物学的证据。从苏铁属的现代地理分布上分析，根据王定跃 (Wang，2001) 的研究，虽然现代苏铁属的二大分布中心在中国西南和澳大利亚及其邻近岛屿，但我国西南地区至中南半岛地区是该属原始类群苏铁亚属的集中分布区域，同时也包含了不同进化水平的 3 个亚属的类群，因此，我国的西南地区很可能是现代苏铁的发源地。

松柏亚门有二纲，松柏纲含 6 科，我国缺南洋杉科 (Araucariaceae)，贝壳杉科 (Agathidaceae)，金松科 (Sciadopityaceae) 3 科。尽管金松科见于日本中部至南部，不达我国。但它比中国出现的柏、杉、松 3 科为古老。

柏科 (Cupressaceae) 是从三叠纪到早侏罗纪起源和分化的两温带分布大科。在 18～20 属中，北温带分布即有 13 属，而我国有其 11，东亚 - 北美分布型 2 个，北温带分布型 3 个，东亚分布型 4 个。故而科的分布型用复合表示，应为南北温带广布，即 8 - 4 (9，14) 型。其起源应该认为是在泛古大陆时，古北大陆东部 (E. Laurasia)，是逐渐向古南大陆西部扩散的。我国该科虽然没有一个特有属，却有 2 个准特有属，1 是翠柏属 (*Calo-*

cedrus），从缅、越分布到滇黔桂和云南高原、海南、台湾，台湾或为1变种，因形态和分布星散而显然古老，属7-3型。近来分子系统学证据表明该属同北美西部特有的Heyderia decurrens（Li，1953）聚在一起（Gadk等，2000），进而归并入翠柏属（*Calocedrus*）中。因此，该属也视为东亚-北美间断分布。另1属即福建柏属*Fokienia*，属7-4型，国外仅分布到越南北方、老挝、泰国，是清代还存在的“茫茫树海”中的主要成员之一，国内则见于福建、浙江、云南等地而且星散，从白垩纪晚期到渐新世以前，在我国新疆、吉林都有化石记录（周浙昆和Arata Momohara，2005），在北美加拿大古新世也有化石出现（Mclver等，1990；Mclver，1992）；这些有限的化石记录表明该属有着古老的起源历史，在晚白垩纪到中新世以前曾广布于北半球（周浙昆和Arata Momohara，2005）。

杉科（Taxodiaceae）虽仅是世界有9（-10）属12（-16）种的小科，其所有的属的分布区皆非常狭小，除1属分布于南半球外，余均分布在北半球，均为残遗分布（Li，1978）。中国有4个单、二型属，共5（-6）种，即水杉属（*Metasequoia*），水松属（*Glyptostroleus*），杉属（*Cunninghamia*），秃杉属（台湾杉属）（*Taiwania*）。后两个虽然也可算准特有，秃杉（*Taiwania flousiana*）到邻近的缅甸北部。杉属（*Cunninghamia*）则越北、老、柬均有分布，但后二处实系引种。4属中水杉、水松无疑属古特有，前者且是“水杉区系”（Hu，1980）的表征。从细胞学研究结果看，杉属和秃杉属二属可能系新特有，核型属于IIB（李林初，1989）。

现代水松（*Glyptostrobus*）是东亚的第三纪广布的水松种群的残遗种（Florin，1963），通常认为它在杉科中介于北美分布的落羽杉和东亚分布的柳杉间的类群（Liu等，1983；于永福，1995），虽然Gadek等（2000）从形态学并结合分子系统学的研究，认为水松应置于柏科中，建议柏科和杉科合并，从近期的分子系统学的研究也支持这样的的归并（Kusumi等，2000）。但水杉属、水松属，落羽杉属和柳杉属间关系是非常密切的。

水杉属在地史上也有着广泛的分布（Chaney，1951），在东亚的残遗无疑均归结于晚第三纪的气候变冷以及第四纪冰期的作用。水杉同北美红杉属（*Sequoia*），巨杉属（*Sequoiadendorn*）关系最为密切；它们可能是水松属和北美分布的落羽杉属的祖先类群，水松属同落羽杉属的关系密切，二者在早期的胚胎发育非常相似，同柳杉属构成了一进化关系密切的姐妹群（Kusumi等，2000）。此外，从起源时间上看，杉科化石最早出现于中侏罗世地层，白垩纪几乎所有的类型都出现，并且已广布北半球。但自始新世以后，特别是在晚第三纪和更新世后便相继灭绝（Li等，2003）。杉科的外类群如Voltziaceae的许多类群则出现在晚二叠纪至早侏罗世（Florin，1963），因此，杉科植物起源的时间可追溯到晚三叠世至早侏罗世（于永福，1999）。

从化石记录看（Florin，1963），水松属和杉属、水杉属的化石历史非常相似，秃杉的化石较少。杉属有1变种在川西南安宁河谷。而秃杉属有1变种或有2种，1种间断分布于华中和横断山区南段至缅甸北部，另1种极相近而是属模式，孤立于台湾，老树在台湾视为神树。它们的分布格局显然提示台湾从大陆分离可能在喜马拉雅造山运动的后期。本科中除中国特有、准特有4属外，东亚还出现柳杉属（*Cryptomeria*），含2种，1种在中国，1种在日本。它们如与北美西部的红杉属（*Sequoia*），巨杉属（*Sequoiadendron*），北美（东南、西南至中美）的落羽杉属（*Taxodium*）和孤立于大洋洲塔斯马尼亚的*Athrotaxis*合在一起看，本科在（三叠纪至）晚白垩纪的分化和分布的轨迹显然是在第一次泛古大陆

上，起源于古北大陆东部（尤其是中国东北和日本），然后扩散至古南大陆东部的情景，其在澳大利亚本土东部绝灭，乃由于该陆块的飘移而旱化后才形成隔离。

松科（Pinaceae）是松柏纲中大科，是从晚侏罗纪到白垩纪，即第一次泛古大陆的后期才崛起的，显然较柏科和杉科都年轻。主要分布在北温带。松科植物（包括化石材料）的分布基本上限于北半球，因此，松科植物起源于劳亚古陆是可以肯定的（李楠，1999）。Florin（1963）则推测松科起源于东亚。在世界上12～13属200～220种中，我国有10属95种，属达5 6，而种几近半数。其中有3个特有属，即金钱松属（*Pseudolarix*），银杉属（*Cathaya*）和长苞铁杉属（*Nothotsuga*），3个属都是单型属。尽管中生代以前，远溯到侏罗纪至三叠纪，松科可能在当时曾是比较庞大的类群，但中生代后已大部分绝灭，代之而起的是白垩纪至老第三纪起源和分化的近代松科各属。

银杉属（*Cathaya*）的发现，和水杉差不多，也是一个轰动一时的活化石。在地史上，该属在晚白垩纪时，在东亚和北美就有分布，后来在早第三纪时可能是经北大西洋陆桥传播到欧洲，在德国（Eschweiler），东西伯利亚（阿尔丹河谷）等地中新世地层中均有化石报道（Ferguson，1967；Florin，1963）。在新生代时银杉已广布于东亚，欧洲和北美（Liu and Basinger，2000）。晚第三纪气候变冷以及第四纪冰期显然是导致银杉消亡的因素，北美最后的化石记录是在中新世晚期，欧洲是在上新世，中国特有的银杉属植物地史上广布于亚洲种群的残遗（Liu and Basinger，2000）。银杉可能是在落叶松亚科（Laricoideae）中接近黄杉属（*Pseudotsuga*）（9型分布）的一个大部分已在冰期中绝灭的类型，在我国仅存于川、黔、湘、桂少数残存的原始常绿阔叶林中，分散而孤立，已属濒危。

长苞铁杉属（*Nothotsuga*）是胡先 最先分出，后才由C．N．Page发表的，无疑是铁杉属（*Tsuga*）的近亲，它仅残留分布在南岭的西部的常绿阔叶林中，但可能与北美的*Hesperopeuce*相对应。

金钱松属（*Pseudolarix*）为中国特有的单型属。零星分布于长江中下游各省温暖地区，西起利川，万县东达浙东，南起湖南衡阳，北至苏南（应俊生，1989），华东、华中许多山区均可见到，且能成小片群落。地史上有广泛的分布。美国中部和西部、欧洲、亚洲中部、我国东北及日本均在第三纪的不同时期发现过该属化石（Farjon，1990；Florin，1963）。根据化石资料推测，该属可能起源于白垩纪中晚期，第三纪时曾发展成为北半球中高纬度广布属（李楠，1999）。在北美和亚洲中部，该属似乎出现后不久便消失了，而在欧洲及日本一直保存到更新世第一次冰期降临（Farjon，1990）。同银杉相似，金钱松也是东亚第三纪种群的残遗分布（Lepage and Basinger，1995）。银杉属、金钱松属和长苞铁杉属这3个都显然是古特有属。另外，7-4型3～5种的油杉（*Keteleeria*），可算准特有。从渐新世到上、中新世广泛分布于北半球，上新世日本也有化石记录，中新世末该属植物在北美消失，欧洲则一直保存到更新世早期（Axelrod 1986，1976；Miller，1975；Florin，1963）。

在紫杉纲（Taxopsida）中，现存罗汉松目（Podocarpales）和三尖杉目（Cephalotaxales）二目。后者含三尖杉科（Cephalotaxaceae），仅1属三尖杉属9种。如若包括穗花杉属（*Amentotaxus*）则为2属12种，我国即有8种，故虽为东亚型（14型）分布，而分布中心实在中国本土。三尖杉在东亚-北美的中新世、上新世都有化石，欧洲甚至到中侏罗世。分子系统学研究表明（Cheng等，2000）三尖杉科同红豆杉科为单系，且为姐妹群关系，

穗花杉属应为红豆杉科的成员；且在二科分异后各属的演化时间大约 6～8 **百万年，较短的分异时间也较好的解释了二科间一些属的分类学混乱。罗汉松目中，我国独缺** Phyllocladaceae，**此科主产东马来，北可达菲律宾的吕宋岛北部**（N. Luzon），**但并不到台湾，西至加里曼丹和马来西亚，东达新几内亚，南与南半球的澳大利亚和新西兰间断。**

紫杉目（Taxales）**中仅有紫杉科**（Taxaceae），**单科。世界上有** 5 **属（包括穗花杉属** *Amentotaxus*），**我国即有** 4 **属，而南半球（大洋洲的新喀里多尼亚）仅** 1 **属** 1 **种。此科我国有榧属**（*Torreya*）（9-1 **型分布）。榧属有着非常早的化石历史，最早是在侏罗世西南欧洲的地层中，在北美的最早记录在下白垩世地层中**（Florin，1963）；**在东亚则最早记录是在渐新世**（Li，1995）。**由于晚第三纪气候变冷以及第四纪冰期的作用，很多植物类群从欧洲消失**（Tiffiney，1985），**这其中也包括了榧属**（*Torreya*）。**李建华等**（Li **等**，2001a）**的分子系统学研究表明该属的** ITS **的分异较小，现代东亚和北美的榧属植物种类均较年轻。因此，现代榧属很可能是在东亚和北美后期活化后发展出来的古老的新类群。**

穗花杉属（*Amentotaxus*）（7-4 **型），而白豆杉属** *Pseudotaxus* **却为特有单型属，近期的分子系统学研究表明（汪小全和舒艳群**，2000；Cheng **等**，2000），**白豆杉属同红豆杉属的关系最为接近为姐妹群或为现代红豆杉的基部类群，同样穗花杉属同榧属**（*Torreya*）**为姐妹群。白豆杉属星散分布于华东、华中的常绿阔叶林带中（最近在云南东南部也有发现（李乡旺和樊国盛**，1997）），**显然是一个孑遗类型，是否也是活化石，尚需化石支持。**7-4 **型的穗花杉实为准特有，其分布中心在华中。结合这二属姐妹群的进化，穗花杉有可能是在晚第三纪及第四纪冰期北半球气候剧烈变迁，同现代榧属一起，从古老的榧属祖先中分化出来的另一古老的新类群。白豆杉属的进化可能同红豆杉的进化也有关系，李建华等**（Li **等**，2001b）**的分子系统学研究指出，现代北温带分布的红豆杉源出于较近的共同祖先；因此，白豆杉属很可能是从红豆杉的远祖早期分化，在华中一带残存的孑遗类群。至于新喀里多尼亚的南洋红豆杉属**（*Austrotaxus*），Cheng **等**（2000）**分子系统学研究表明该成员属红豆杉科，并且是红豆杉和白豆杉属基部的类群；但** Bobrov **等**（2004）**近期对南洋红豆杉属**（*Austrotaxus*）**的种子形态学和解剖学的综合研究表明该属无论是同红豆杉科还是同罗汉松科关系皆较远，支持将该属作为一独立的科，并且系统位置界于红豆杉科同罗汉松科之间。可能南洋红豆杉属的系统位置还需更多的证据支持才可定论。但无论怎样可以认为新喀里多尼亚**（N. Caledonia）**和斐济**（Fiji）**可能是北太平洋扩张后的古北大陆板块碎片，于南太平洋扩张期继续飘流到西南太平洋的证据。**

至于买麻藤亚门仅有单纲，即买麻藤纲（Gnetopsida）。**在其** 3 **单型目中，我国有** 2 3，**而无特有属，但缺百岁兰科**（Welwitschiaceae）。**古老的麻黄科**（Ephedraceae）**为单属，**8-5 **型，其分布无疑与第一次泛古大陆上，东亚和南美西部的** 3 **型有关，后成** 8-5 **型，其近代分布中心显然分别在北温带和南美西部，我国** 14 **种中仅** 2 **特有种。买麻藤科**（Gnetaceae）**虽泛热带分布，但其实仍以热带东南亚和南美为中心，我国无特有属，但种级分化则在印度-马亚区，以马来亚区占绝大多数的** 23 **种中，我国有** 9 **种，其中却有** 6 **种特有。**

总之，从以上分析看来，中国作为东亚的核心，称之为裸子植物现存的大本营是可当之无愧的。4 **亚门** 5 **纲** 17 **科中，仅科级就出现** 11 **科，占** 11 17，**特别拥有** 1 **个独亚门单纲特有单型的银杏，而真正成为世界上或许现存最古而特有的“世界爷”。**

2 被子植物特有属的特点与分化

2.1 被子植物八纲系统中特有属的分布

在我们建立的被子植物八纲系统中（吴征镒等，2002），15型分布属分布于所有的纲中：

第一纲：木兰纲 MAGNOLIOSIDA，我国的特有属存在于2个亚纲中，即木兰亚纲有木兰科（Magnoliaceae），5属分别是华盖木属（*Manglietiastrum*），落叶木莲属（*Sinomanglietia*），拟单性木兰属（*Parakmeria*），焕镛木属（*Woonyoungia*），观光木属（*Tsoongiodendron*），这些属虽多有争议，但至少应是亚属级，且多为古特有，虽然尚无化石记录。番荔枝亚纲有番荔枝科（Annonaceae）仅1属，蕉木属（*Chieniodendron*），为海南热带雨林特有。

第二纲：樟纲 LAUROPSIDA，我国特有属在2个亚纲中，即樟亚纲有樟科（Lauraceae），1属，即华檫木属（*Sinosassafras*）。蜡梅亚纲全有，有蜡梅科（Calycanthaceae），2属，夏蜡梅属（*Sinocalycanthus*）和蜡梅属（*Chimonanthus*），前者无疑是孑遗的华东特有，后者则在华东、华中略有分化。

第三纲：胡椒纲 PIPEROPSIDA，所有2个亚纲都有中国特有属，马兜铃亚纲的马兜铃科（Aristolochiaceae），1属，马蹄香属（*Saruma*），是明显的古特有属，孑遗在秦岭至华中的西部；胡椒亚纲的三白草科（Saururaceae），1属即裸蒴属（*Gymnotheca*），二相近种仅见于华中至滇东南。梁汉兴（1995）认为裸蒴属（*Gymnotheca*）与假莲花属关系较近，可能源出于匍匐茎的祖先；但最近的分子系统学研究表明该属同东亚北美间断分布的三白草属（*Saurus*）互为姐妹群关系（Meng等，2003）。因此该属很可能是第三纪以后在华中一带分化形成的特有类群。

第四纲：石竹纲 CARYOPHYLLOPSIDA，3个亚纲中有2个亚纲包含有中国特有属，石竹亚纲有藜科（Chenopodiaceae），2原始属为始滨藜（单性滨藜）属 *Archiatriplex* 和苞藜属（*Baolia*），石竹科（Caryophyllaceae）有2特有属，假卷耳属（*Pseudocerastium*）限于华东，金铁锁属（*Psammosilene*）则为云南高原和藏东南间断；蓼亚纲有蓼科（Polygonaceae），2特有属，即华北特有的翼蓼属 *Pteroxygonum* 和仅见于雅鲁藏布江河谷的翅果蓼属（*Parapteropyrum*），整个第四纲共有6个特有属。

第五纲：百合纲 LILIOPSIDA，有10个亚纲中的4个亚纲，在所谓传统的单子叶中即有百合亚纲的铃兰科（Convallariaceae），2特有属，异黄精属（*Heteropolygonatum*），白穗花属（*Speirantha*），前者可能是新特有，而后者则系限于华东的古特有属。吊兰科（Anthericaceae）有1特有属，即鹭鸶兰属（*Diuranthera*），为云南高原和横断山区的特有类群，或从泛热带的吊兰属（*Chlorphylium*）衍生。也有高度适应腐生的植物腐蛛草科 Corsiaceae，类腐蛛草属 *Carsiopsis* 为单种特有属，出现于南岭西端的原生林中，与该科的另2属构成古老的太平洋间断（Wu and Chen，2004）。兰科（Orchidaceae）有11特有属。凡此似可说明我国百合亚纲中的特有属种是在该纲全进化过程形成的。不但如此，在仅大量出现于新热带的凤梨亚纲（Bromeliidae），我国在横断山区中较高海拔处，却还残留的古植被类型，并出现一个单属特有科，即芒苞草科（Acanthochlamydaceae）（高宝莼，1998；Kao and Kubitzki，1998，Wu and Chen，2004）或芒苞草科亚科（Wu，1988；Antonio Salatino，2001）。该科是和遍及南美、非洲，个别属达到阿拉伯半岛的古南大陆特有科——翡若翠科 Velloziaceae 极其相近的，近来的分子系统学研究表明该科是芒苞草科或芒苞草科亚科的姐妹群，芒苞草科是

翡若翠科的基部类群 (Beknke **等**，2000)。**而和其他科属则异常孤立，这一个单属特有科中的唯一代表芒苞草** (*A. bracteata*) **的存在，表明芒苞草科或芒苞草亚科或翡若翠科有着古地中海起源的背景，其分布格局的形成可能是通过** Davis **迁移途径进行的** (Davis **等**，2002；**孙航和李志敏**，2003)，**既说明中国的青藏高原虽然是在第三纪及以后才从古地中海中隆起，但横断山区及其深陷沟谷却保存古地中海上居民的残留生境** (**或曰避难所**)。

在另一个从百合亚纲共同主干上早期就已分化的姜亚纲 (Zingiberidae)，**则既在显然原始的芭蕉科** (Musaceae) **中，存在另一个可能也是古南大陆起源的地涌金莲属** (*Musella*)，**也有姜科** (Zingiberaceae) **中的** 1～2 **个特有属。最显著的表征却是禾本亚纲** (Poidae) **中禾本科** (Gramineae) **的** 10 **个中国特有属中，就有** 7 **个属于竹亚科** (Bambusoideae)，**这一比例** 7 10 **无疑说明竹亚科的分化既是在禾草这一演化大支中最早，也无疑说明百合纲和其他纲一样，是在地球历史的某一时期，只有三叠纪至侏罗纪那一阶段的泛古大陆** (**即我们主张在与被子植物起源和迅速分化的大爆发、大幅射**) **时就已现端倪，除此之外，似没有其它更合理的解释。**

在“真双子叶类 eudicots **”中，可以首先看到我们处理为第六纲，即毛茛纲** Ranunculopsida。**它们中不但有本纲中显然最原始，心皮还未缝合的木通科** Lardizabalaceae，**其中我国有** 2 **个特有单型属，串果藤属** *Sinofranchetia* **是一个独立的演化盲枝，但却经过** 7 - 4 **型的半特有科大血藤科** Sargentodoxaceae，**和第三亚纲即八角亚纲** (**属于木兰纲**) **有着遥远的演化线索，而古木通属** *Archakebia* **则是该科内承先启后的成员，可能形成于南美在太平洋扩张中脱离泛古大陆后，形成南美特有演化支** Lardizabaleae **的时期同时分化。毛茛亚纲中，在毛茛科** (Ranunculaceae)，**共** 4 **属，其中既有像独叶草属** (*Kingdonia*) **那样的具有两歧状叶脉的原始盲枝。也有象罂粟莲花属** *Anemoclema* **或毛茛莲花属** *Metanemone* **那样的属间中间类型，而可看出演化路线；还有演化程度颇高的尾囊草属** *Urophysa*。**该亚纲的星叶草科** (Circaeasteraceae) **是一单种科，以青藏高原外围为主要分布，也分布到东喜马拉雅地区和中亚东南部，为准特有。**Oxelman and Lidén (1995) **分子系统学研究表明该科同上述特有类群独叶草属** (*Kingdonia*) **为姐妹群，同属一科。很显然二者的形成同第三纪青藏高原的隆起密切相关，虽保留有原始的脉序但本身却是极简化的新生类群** (Wu and Chen，2004)。

罂粟亚纲 (Papaveridae) **中的罂粟科** (Papaveraceae) **也有一个特有属血水草属** (*Eomecon*)，**它在科中处于较原始的位置，并显示是和北美加拿大分布的** (*Sanguinaria*) **为早期分化而形成隔离和对应。**

第七纲：金缕梅纲 HAMAMELIDOPSIDA，**金缕梅科是处于“双子叶”基部的，它是金缕梅亚纲的主干，和该亚纲中的绝大多数科都是白垩纪 - 老第三纪常见或处于优势的古老成分，该科的** 5 **个亚科都分布到中国本土，其中就有** 4 **个单、寡型属是我国特有，散布在从太行山到海南岛的广大各类森林中。其中牛鼻栓属** (*Fortunearia*) **和山白树属** (*Sinowilsonia*) **两个单型属在北美第三纪地层中都有非常接近的化石。近来的研究揭示二属间关系密切** (Endress，1989)，**近期李建华等** (Li **等**，1999 a, b) **分子系统学研究也表明牛鼻栓属** (*Fortunearia*) **同东亚分布** (**华南至越南**) **的秀柱花属在一分支巢中为姐妹群；山白树属** (*Sinowilsonia*) **则同中美洲及墨西哥分布的** Molinadendron **互为姐妹群，呈对应间断分布；这两对姐妹群关系密切，为姐妹群关系。这也表明牛鼻栓属和山白树属有着共同的起**

源背景，很可能都是古老的北极-第三纪成分在东亚残存的后裔。牛鼻栓属的蒴果和种子在欧洲 Zwishenmitteln 的中新世（Gregor，1978）和在日本上新世均有发现（郑勉，1984），说明它曾分布于北半球更北的欧洲地区，由于冰川的影响而退却（张志耘和路安民，1999）。另单型属银缕梅属（*Shaniodendron*），仅限于大别山东坡和天目山北部，为华东单型狭域分布（Wu and Chen，2004），化石在第三纪中新世我国山东山旺有记录（邓懋彬等，1992）；同北美特有的 Fothergilla 关系较近，呈对应关系。Li 等（1997）的 DNA 分析认为同西亚分布的 Parrotia 关系较近，在中新世才分道扬镳的。此外，同古地中海成分的另一单型属 *Parrotiopsis* 相近，三者间相近的关系也被分子系统学的证据所支持（Li 等，1999 a，b）。马蹄荷属 *Exbucklandia* 虽为 7-1 型分布，实属准特有，其化石在古新世、晚渐新世、中新世美国俄罗冈和爱达荷和我国新疆的阿勒泰（Smiley，1985；Lakhanpal，1958）和云南（中新世）。另 1 个 7-1 型的蕈树属（*Altingia*）则在美国白垩纪已有相近属化石出现（Zhou 等，2001）；纵观金缕梅科的化石历史，在晚白垩纪就有化石出现（Friis and Crane，1989；Zhou 等，2001），并且在欧亚和北美有着广大而连续的分布区；在北半球有着较长的进化历史。而东亚尤其是中国无论是过去还是现代多是该科的多样化中心。加之还有“柔荑花序类（amentiflorae）”的两个小科（即属级分化较少）的桦木科 Betulaceae 和胡桃科 Juglandaceae 中各有一个中国特有属。桦木科的虎榛子属（*Ostryopsis*）共 2 种，分布于川西南和滇西北至川北，及辽宁西部和内蒙古（陈之端，1999）；从分子系统学的证据上看该属同北温带分布，且具有较早化石历史（早第三纪）的铁木属（*Ostrya*）和鹅耳枥属（*Carpinus*）分支（clade）互为姐妹群（Chen 等，1999）。虽虎榛子属目前尚无化石记录，但 Manchester and Chen（1998）北美怀俄明州古新世发现了同该属非常相似的一新化石属 *Cranea*；由此可以推测虎榛子属可能也是老第三纪的残遗，可能有着一个第三纪古地中海北岸的起源历史（Wu and Chen，2004）。胡桃科的青钱柳属（*Cyclocarya*）是中国特有的单型活化石；系统学研究进一步证实该属同化香属为姐妹群关系（Manos and Stone，2001）。化石最早记录见于北美，上新世在欧洲出现，现仅存于中国（Machenster，1999），可能同虎榛子属等第三纪残遗的类群有着共同的发生背景。

至于在八纲系统中最发达的一大支，作为“真双子叶类”的骨干的第八纲蔷薇纲 Rosopsida，自然拥有本分布型中的其他科属，大部分可在科中按属数多少的次序再行详述。此处只就另外两个中国特有单属单型科说几句。珙桐科 Davidiaceae 含有形态上极其孤立的珙桐属（1 种，*Davidia involucrata*，1 变种 *D. involucrate* var. *vilmoriniana*），同珙桐最接近的化石最早出现在北美及东亚北部的古新世地层中（Steven 等，1999），因此该科的起源和散布很可能同白令陆桥有关系。

另一个则是重要中药之一，长期系统位置未定的杜仲科（Eucommiaceae）的杜仲（*Eucommia ulmoides*），现为单种科，但在地质历史上至少有 22 种（Guo，2000）；其花果构造特征简单而特异，化石最早发现于华东古新世地层，在中新世时曾广布于北半球；郭双兴（Guo，2000）研究支持该科最早起源于华东，始新世后逐步扩展到北半球，并可能是通过白令海峡迁移到北美。珙桐科和杜仲科现都归于以东亚，特别是中国为大本营的山茱萸亚纲 Cornidae。该亚纲中，我国有 80%的单寡型科，其中不乏许多白垩-老第三纪的活化石，上述二属也是其中之二。这两科虽说是古北大陆的居民，但和前述的芒苞草科一

样，都是现代中国大陆上最具古老性和特有性的四大特有科（银杏科，芒苞草科，珙桐科，杜仲科）之二。

2.2　特有属在被子植物各科的分布特点和进化

以上从中国特有即15型各科在裸子植物5纲和被子植物八纲系统中的作用作了分析，下面再从各科所含特有属的多少（即科的大小）来分析。

总计239特有属中，苦苣苔科（Gesneriaceae）含27个特有属（李振宇和王印政，2004）（包括2004年新增2个属）为最多，尽管其中可能有围绕 *Chirita* 的卫星属，无论如何它是中国植物区系中的一大特征，但绝非是偶然现象。它所以如此存在的原因可能有三方面：第一方面，从科下分化看，苦苣苔科是在新旧大陆上一分为二，但又以尖舌苣苔族（Klugieae）相连系的，苦苣苔亚科以印度-马来为分布和多样化中心（李振宇，1999）。第一群理应是本科最近祖型的类群，它可能不但近于该演化支祖型，也是在唇形亚纲（Lamiidae）中的一大演化支玄参目（Scrophulariales）的基干分枝之一。它们具有或许属于返祖现象的侧膜胎座这一共同特征。玄参科（Scrophulariaceae）无疑是从这里分道扬镳的，而不是本科从玄参科演化到高级。当它们在萌芽期和幼年期时堪称一对血肉相连的孪生子，但大自然为玄参科选择了更多样化的环境，而苦苣苔科独留森林带内的石生环境内发展。这无疑是白垩-老第三纪长期发展的结果，是历史环境造成的，很可能是古老的。第二方面是中国森林从东北向西南的走向，和其中大面积的石灰岩露头（尤其在滇、黔、桂的亚热带林下），这是近代生态环境的原因。由于这一个石灰岩带从滇、黔、桂一直延伸到中南半岛和西马来，而热带石灰岩区系研究又从来不足，目前认为我国特有属在未来或许可以在中南半岛甚至西马来找到新分布点。第三方面则是由于五千年或更多时间的对森林带的破坏，造成残留小生境的孤立，而促进了特有化的进程，和这一过程并行的却还有人类对这一类群的认识更加深入，这是人为影响的因素。总之，东亚和东南亚这个本科分布中心之一大致是和中南美的多样化分布中心既区别而又相联系，在石灰岩林下环境中的分化看来是贯串在全科演化过程之中的。特别由于四数苣苔属 *Bournea*，幅花苣苔属 *Thamnocharis* 和世纬苣苔属 *Tengia* 等原始类型的不断发现。Tiffney（1985）指出现代中国至日本混交的中生森林带向南延伸到马来西亚常绿森林是具有代表性的早第三纪植物区系。因此，这些类群很可能是特提斯第三纪植物群（Takhtajan，1969）或北热带植物群（Wolfe，1975）或北特提斯植物区系（Kubitzki and Krutzsch，1996）森林成分的后裔。而使我们可以推导出：东亚，特别是中国，乃是本科的起源中心，并从而带动了孪生子脐带的另一端——玄参科主干起源问题。

第二大科是菊科（Compositae），属于菊亚纲（Asteridae）的发展顶极。值得注意的是20特有属虽然分散在许多骨干大族（尤其是 Cynarieae，Cichorieae 和 Senecioneae），但本科中相对最原始的大丁草族（Mutisieae）也有两特有属即华北特有的蚂蚱腿子属 *Myripnois*，和在本族中可能处于最原始位置的栌菊木属（*Nouelia*），它是云南高原和其中深陷的金沙江、红河河谷的固有居民，是木本，全缘叶而具单顶头状花序的古老类型。两属都是单型特有。近期彭玉兰等（2002）报道了栌菊木属的染色体为6倍体，可能是为适应环境而多倍化古老后裔；很可能是古地中海退却以后在金沙江一带残遗并分化形成的。该族以南美的分布为集中（林有润，1993；吴征镒等，2003），但原始类群又残存于此，并都显示在

遥远的南美大陆有其亲属。可能同上述的芒苞草科有着相似的起源背景，并可能是经过沿古地中海——劳亚古陆东西迁移，又通过非洲，南美洲南北迁移的 Davis 迁移途径进行扩散的（Davis 等，2002）。

第三大科应是唇形科（Labiatae）（ = Lamiaceae），中国特有共 12 属。心叶石蚕属（*Cardioteucris*）具莸属（*Caryopteris*）的一般外貌，虽然 Wagstaff 等（1998）分子系统学研究却表明莸属（*Caryopteris*）是石蚕亚科（Teucrioideae）的成员，且该亚科处于唇形科后出的分支上。但从花冠、萼筒、萼齿和果实结构来看，两属是绝对不同的，我们只能提出唇形目（Lamiales）和莸属现在所在的马鞭草目 Verbenales 看来极可能出于同一主干，较早分道扬镳。莸属所在的马鞭草目中有着比较高层次的发展，某些特征和唇形目的石蚕亚科（Teucrioideae）有平行发展的趋势。不能如 W. W. Smith 的表征鉴定，或 Cantino（1992）的分支分析，将心叶石蚕属重新并入莸属（*Caryopteris*），从而混淆了两科两目的界限。

在本科中还有属于 Teucrioideae 的动蕊花属（*Kinostemon*），相邻的筋骨草亚科（Ajugoideae）中的全唇花属（*Holocheila*）以及可能是香茶菜亚科（Plectranthoideae）的祖型异野芝麻属（*Heterolamium*）。Prasioideae 的毛药花属（*Bostrychanthera*）以及辐珍花亚科的唯一代表保亭花属（*Wenchengia*）等单寡型属。这一情况进一步证明唇形科在古地中海沿岸分化和发展开始后，随着中亚的干旱喜马拉雅的隆升，在东亚尤其是中国迅速分化（Wu and Li，1982）。

十字花科 Cruciferae（ = Brassicaceae），在中国的特有属有 11 个属。该科在北半球有着丰富的属种，尤其是绕地中海，以及西南亚和中亚地区包括了大量的有代表性的属种，在中国－喜马拉雅地区的高山地区也有着十分丰富的特有属（Hegde，1976）；是另一个以古地中海区域为分化中心的大科；其中不少单寡型属是陆续在青藏高原和横断山区高山找到的类型，大多数是近期发现，直到 2004 年还有香格里拉荠属 *Shangrilaia* 单型属被发现（Al-Shehbaz 等，2004）。这似乎说明古地中海中陆续隆起的高山高原乃是该科的一个小的次生分化中心，尽管本科代表一个演化枝（从山柑科（Capparaceae）起始的演化枝），作为该支的顶极，可能起源于东北亚和美洲西部的环太平洋地区。多种属阴山荠属（*Yinshania*）却代表着另一个可能是从 7－4 型（越南至中国）的中生森林居民，最北可达到内蒙的阴山和新疆东部，而以长江以南察隅以东分化最甚。

含有 11 属，且同唇形科同样，近代分化和分布中心在地中海至中亚广大地区的还有伞形科（Umbelliferae），这些全为单、寡型属（半数是单型）。其中虽然没有显著原始的属，但无疑都是孤立分化的，若和 9 型和 14 型分布的同科中的属联系起来，该科仍然是在亚美古陆上起源和早期分化的。同样有 11 属的还有兰科，已在前文述及。禾本科有 10 属，也已述及，均不赘述。

蔷薇科（Rosaceae）是蔷薇纲原始主干之一，也是北温带具有表征性的大科。但本身属数不多，中国特有也只有 7 属，且其中还有两属的处理意见不一。然而，这 7 属散在传统的三个亚科，在中国东北、内蒙、华北、华东、云南高原、横断山区也都有单型（或二型属）代表属出现。无疑反映本科是较早起源于东亚。至于绣线菊亚科（Spiraeoideae）和蔷薇亚科（Rosoideae）的代表却又可以在 14 型（东亚分布）中找到同样是单型属的代表。雄辩地说明只有在亚美古陆这一块古老的土地上才可能是本科的发祥地，而且本科演化的

全过程也在它上面“ 演出 ”，这才残留了这些古特有属。

科中出现 6 个中国特有属的还有一个玄参科（Scrophulariaceae），它是玄参目的主干，已如前述。特有属都是单、二型属。其中呆白菜属（*Triaenophora*）出现于长江三峡阴崖上，和华北的地黄属（*Rehmannia*）相近，二者都和苦苣苔科的共同主干上的相近属很接近该科。藏草属（*Xizangia*）则是独龙江以西与上缅、藏东南相连系的自然区的特产，也可列为准特有。

有 5 个中国特有属的科是萝 科（Asclepiadaceae）。这 5 属中仅有秦岭藤分布最广(秦岭以南的广大亚热带)，其余 4 属都是单型，其中海南独出现 1 属。

含有 5 个中国特有属的还有木兰科（Magnoliaceae）和野牡丹科（Melastomataceae），木兰科见前。野牡丹科在中国种子植物区系中占有较显著的位置，这是和本科在中国也有 180 多种的多样性分不开的，它是中国广大亚热带植物区中独具特色的一方面，是和欧、亚、美各个温带国家迥然不相同的，并显然和南美的丰富多样的本科区系遥相呼应。值得注意的是这 5 属中也有颇为原始的长穗花属（*Styrophyton*），这一单型属仅分布于滇东南。而棱果花属（*Barthea*）则出现在华东、华中的南部。这显然暗示本科虽是桃金娘亚纲演化的高级阶段，但仍然起源东亚和南美尚有联系的早期。

分化和分布中心在古地中海区的紫草科（Boraginaceae）中有 4 个中国特有属。该科可能是在第一次泛古大陆期间起源于古北大陆和古南大陆东部，在地中海周边得到了进一步的分化，在泛古大洋沿海发生(吴征镒等，2003)。在这 4 个属中，车前紫草属（*Sinojohnstonia*）和皿果草属（*Omphalotrigonotis*）都处于较原始的位置。盾果草属（*Thyrocarpus*）已处于热带边缘，可能源于 7 - 4 型，已归入该型中，属于准特有。

从蔷薇亚纲（Rosidae）的起始科虎耳草科（Saxifragaceae s . str .）来看，该科的 4 个单型属也是深可注意的，它们表现为从东北到西南(滇黔桂)的古代森林居住地的固有成分。这里正是该科的起源地，其中大叶子属（*Astilboides*）代表该科原始族 Astilbeae 的原始类型，而且该族或许和蔷薇科原始类型绣线菊亚科（Spiraeoideae）的类叶升麻属（*Arancus*）正是一对孪生姊妹。槭叶草属（*Mukdenia*）和独根草属（*Oresitrophe*）则是同科的孪生姊妹，一在东北的沈阳附近(直到朝鲜边境)，一在北京附近到太行山两地分居，都是该科中较原始类群。最后一属变豆菜叶属（*Saniculophyllum*），则是晚近发现的分布限在滇东南和桂西北。

在前已述及的金缕梅科、毛茛科以外，科内含 4 特有属的还有无患子科（Sapindaceae），它是芸香亚纲（Rutidae）的原始主干之一。科中不乏单、寡型属，我国特有 4 属中 3 4 是单型。栾树属（*Koelreuteria*）含 4 种，是我国低海拔森林的表征之一，从华北、华东、华中，东到台湾，西到云南高原。极奇特的是台湾种乃有近亲变种，出现在斐济。这一远距离间断表明斐济可能是在南太平洋扩张中从古北大陆漂离出去，在该岛存在木兰科的近亲 Degeneriaceae 是其旁证。新喀里多呢亚显然也有这样的历史。至于单型特有的文冠果属（*Xanthoceras*）出现于内蒙、甘、青和华北，居于本科最北分布。伞花树属（*Eurycorymbus*）遍在台湾和长江以南的亚热带森林中，而对掌树属（*Handeliodendron*）却局限于黔、桂的石灰岩林内。其分布都显然提示它们是白垩 - 老第三纪的广大热带、亚热带森林中的孑遗分子。

在科内含有 3 个中国特有属的计有 6 个，即山茶科（Theaceae），五加科（Araliaceae），安息香科（Styraceae），忍冬科（Caprifoliaceae），茜草科（Rubiaceae）和爵床科（Acanthaceae）。现分别讨论如下：

山茶科（Theaceae）作为五桠果亚纲（Dillenidae）的主干，是在东亚，尤其是中国南部的亚热带森林起着重要作用的成员。该科除了广义山茶属（*Camellia*）有着不少孤立分化的支系，石笔木属（*Tutcheria*）作为华南特有的6（-20）种属或有人并入核果茶属（*Pyrenaria*）外（杨世雄和闵天禄，1995），在山茶亚科还有相近于木荷属（*Schima*）的园籽荷属（*Apterosperma*）残存于华南。而在厚皮香亚科（Ternstroemioideae）或厚皮香科(Ternstroemiaceae)（Prince and Parks，2001），则有鸡血木属（*Euryodendron*），两者都是单型，且都是濒危物种。

五加科作为山茱萸亚纲（Cornidae）的成员，虽是该亚纲发展的高级阶段，但本身却也是比较古老和原始的。分子系统学的研究支持该科热带或亚热带起源尤其是在古热带(华南、东南亚至太平洋岛屿)（Wen，2001）。特有3个单型属中，华参属（*Sinopanax*）为台湾山区特有，该属同新热带分布的Oreopanax互为姐妹群（Wen等，2001），似为早第三纪古特提斯残遗。湖南参属（*Hunaniopanax*）虽有人主张并入羽叶参属（*Pentapanax*），但单叶似也较原始，为湖南特有。通脱木（*Tetrapanax*）则是遍布江南、岭北的，具有特殊外貌的一员。最近文军利用形态学和分子证据建立了 *Metapanax* 一新属（Wen and Frodin，2001），该属由分布于贵州和云南的 *Metapanax delavayi*（= *Nothopanax delavayi* 或 *Pseudopanax delavayi*）和湖北、贵州、四川、云南以及越南北部分布的 *M. davidii* 2种构成，可为准特有。我国华南、西南及热带亚洲分布的大参属（*Macropanax*）为 *Metapanax* 属的基部类群(姐妹群)（Wen等，2001），因此，*Metapanax* 可能是在西南及邻近地区从大参属的祖先类群分化出来的新的准特有类群。

安息香科（Styraceae）是主要分布于东亚，与南美对应的古老科。全科12属，在我国就有11属，而其中3个特有属，即有2个单型。秤锤树属（*Sinojackia*）为2(-4)种，在长江南岸星散出现，长果安息香属（*Changiostyrax*）的分布区（湘西北）则处于两种分布隔离的秤锤树的分布区之间，这是颇耐人寻味的。陀罗果属（*Melliodendron*）出现于滇东南以东的江南、岭南，是亚热带常绿阔叶林（原始林）的表征成分之一。此外，本科还有7-2型属1个，7-3型属3个，7-4型属1个，加1个9型和1个14SJ型属，余1属却是南美特有。安息香科的化石历史同古地中海有着密切的关系，该科一些限于北美，中国或东亚的类群如木瓜红（*Rehderodendron*），银钟花（*Halesia*）等在第三纪时就出现在欧洲地中海沿岸（Tralau，1965；Mai，1983，Manchester，1999），Fritsch等（2001）分子系统学研究发现亚洲的银钟花属（*Halesia*）同北美的银钟花属（*Halesia*）不为单系，亚洲的银钟花属（*Halesia*）与东亚分布木瓜红（*Rehderodendron*）处于同一分支上，说明二者间有着不同的进化历史；它们显然都是第三纪古地中海森林成分；安息香科其他各属的分布范围都不超过安息香属的分布区，黄淑美（1999）认为该科的系统演化与安息香属的分布有密切联系。Fritsch（1996，2001）在对安息香属的等位酶和分子系统学研究的证据支持该属为古地中海起源，进一步Fritsch等（2001）分子证据指出该科为欧亚大陆起源，支持化石证据提出的欧洲起源的假说。当然是否欧洲起源尚待更多证明。因此，我国现存的3个特有属，可能是早第三纪特提斯森林成分的后裔。

忍冬科（Caprifoliaceae）中2个单型属，即七子花属（*Heptacodium*）和猬实属（*Kolkwitzia*），前者星散分布于华东（浙)、华中（鄂)，后者间断于华北和华东。分子证据认为

七子花属（*Heptacodium*）是鬼吹箫属（*Lycesteria*），忍冬属（*Lonicera*），毛核木属（*Symphoricarpos*）和 子 属（*Triosteum*）分支的姐妹群（Pyck and Smets，2000）；该属的细胞学特征（2n = 28）在忍冬科中较为独特，也建议独立为一族 Heptacodieae（Zhang 等，2002）。而双盾木属（*Dipelta*）虽有相近的化石植物，但近代它却稍广布于横断山区的亚高山针叶林林缘，并略有分化。这个相对原始的科中，既有 9 型，9 - 1 型以及 8（9）型的代表，也一样有 14 型、14SJ 型、14SH 型的分化，而在冰期以后还分化出 8 - 1 型的单型冰后属，即北极花（*Linnaea*）。

茜草科是以热带为主的广布大科，在我国除去剔除了过去认为是中国特有的香果树属（*Emmenopterys*）和绣球茜属（*Dunnia*）两个属，以及近于半特有的一些属，以后还有 3 个单型特有属，即桂海木属（*Guihaiothamnus*），丁茜属（*Trailliaedoxa*）和蒋英木属（*Tsiangia*），分占广西石灰岩、金沙江干暖河谷和港粤沿海 3 个特殊生境，表明这一大科在中国发展分化的踪迹。

爵床科（Acanthaceae）是唇形纲中较玄参科更为特化而繁难的大科，其科下系统特别是紫云菜族（Strolriantheae）和爵床族（Justicieae），都有大属小属两种概念的分属系统，本科中现暂有台湾特有单型属 1 个，即银脉爵床属（*Kudoacanthus*），台湾达琉球，二至三型属即赤嵌马蓝属（*Parachampionella*），而南一笼鸡属（*Paragutzlaffia*）则在华中至云南高原分布。

含 2 个中国特有属的科有 Adoxaceae，Calycanthaceae，Campanulaceae，Caryophyllaceae，Chenopodiaceae，Convallariaceae，Crassulaceae，Euphorbiaceae，Gentianaceae，Lardizabalaceae，Papilionaceae，Polygonaceae，Rutaceae，Solanaceae，Zingiberaceae（1（-2）属），共 15 科，是比较多的。除其中的 Calycanthaceae，Caryophyllaceae，Chenopodiaceae，Convallariaceae，Lardizabalaceae，Polygonaceae，Zingiberaceae 等 7 科，已在其分别所属的纲、亚纲中提到，或有较详细的讨论外，尚有 8 科按亚纲逐一讨论如下：

大戟科（Eupharbiaceae）作为锦葵亚纲（Malvidae）花部简化、心皮数减少的一个顶极，主要分布于热带、亚热带，在中国的多样性仅属中等水平。方鼎木属（*Archileptopus*）较叶下珠亚科（Phyllanthoideae）中较原始的雀舌木属（*Leptopus*）更原始，是广西石灰岩特有。而地构叶属（*Speranshia*）则呈华北、华中和滇南（西双版纳）若断若续的三型分化，两者可能是古特有属。

其次要提到景天科（Crassulaceae），它在蔷薇亚纲（Rosidae）中，在起始科扯根菜科（Penthoraceae）之后，和虎耳草科作为孪生子而诞生。在中国的秦岭和横断山区各分化出孔岩草属（*Kungia*）和 叶景天属（*Ohbaea*），前者二型，后者单型，似都起源于其相近属，而仅在山区分布。

芸香亚纲（Rutidae）中豆科（Papilionaceae）本是世界性大科，在 4 个特大科居其一，但在中国的特有性并不高，仅有 2 个中国特有属，其原因可能由于该科植物适应性较广，各属分布也较广，另一方面则由于在 7 - 2，7 - 3，7 - 4，13 - 1，13 - 2，14SH，14SJ 等型中含有不少半特有属（或连准特有属）的缘故。严格限在国境内的仅有怒江和澜沧江上游河谷特有的原始族槐族（Sophoreae）中的冬麻豆属（*Salweenia*），很可能也是古地中海残遗下来的成分，和在南非开普森林和印度南部间断分布的（*Calpurnia*）寡种属有亲缘关系，是孑遗而孤立分布的类型，和前述芒苞草属异曲同工，也在昌都附近形成单优群落。

同亚纲的芸香科（Rutaceae）中，也出现2个中国特有属。臭节草（裸芸香）属（*Psilopeganum*）仅单型见于华中，北达三峡，显然出于本科原始主干。另1属则为柑橘亚科（Citroideae）中的原始类型，即枳属（*Poncirus*），1种广布于淮南至岭北，另一极相近种则近来才在云南高原的富民县发现。若是连系到其他类型的准特有属来看，芸香亚纲Rutidae这一大支无疑是在太平洋扩张中起源和分化。

值得注目的是对于山茱萸亚纲（Cornidae），荚 目（Viburnales）演化系列高层次的五福花科（Adoxaceae），近期的分子系统学研究表明该科同忍冬科的接骨木属（*Sambucus*）为姐妹群（刘建全等，2000；Eriksson and Donoghue，1997）；五福花科原来只是一个单型科，并一向认为是北温带连续分布区的代表，然而上世纪下半期却在远东和中国本土陆续发现了五福花属（*Adoxa*）的另一个种，和在该科中比它更原始或更演化的各1个单型属，即四福花属（*Tetradoxa*）和华福花属（*Sinadoxa*）。从而明确了本科实源于东亚亚热带山区亚高山针叶林缘，五福花（*Adoxa moschatellina*）只是一个在冰后期随环北区泰加林分布区的扩大而扩大分布到全北区的一个冰后种（梁汉兴和吴征镒，1999）。至于泰加林也只是我国横断山区区系十分丰富和复杂的亚高山针叶林，经过贫瘠化的环北区变型而已。

作为菊亚纲Asteridae原始科的桔梗目（Campanulales）的桔梗科（Campanulaceae）除14SJ型的单型属桔梗属（*Platycodon*），和14SH型的细钟花属（*Leptocodon*）这2个较为原始的单型至二型属外（洪德元，1999），该科在我国也有刺萼参属（*Echinocodon*）和同钟花属（*Homocodon*），前者单型，仅分布于秦岭南坡的秦巴山地；后者有单种及变种仅见于云南高原（广义含贵州西部，四川西南部），但和北美加洲的另一单型属有较密切的亲缘关系。

最后将分析到唇形亚纲（Laniidae），在此亚纲中木樨目（Oleales）演化的高层次龙胆科（Gentianaceae）中也有两个中国特有属，即匙叶草属（*Latouchea*），它是沿南岭，从滇东南到闽南的山地居民，形态较为原始，而幅花属（*Lomatogoniopsis*）则显然是青藏高原隆起后特化形成，是一个新特有属。

作为花部两侧对称的玄参目等先行的茄目（Solanales），茄科是一个明显在新世界尤其南半球后期大分化的主干。但在前期分化中，东亚也颇有特色。因此我国该科也有两个特有属（Lu and Zhang，1986），其中天蓬子属（*Atropanthe*）仅见于华中，是中国喜马拉雅特有的山莨菪属（*Anisodus*），东亚-地中海间断分布的赛莨菪属（*Scopolia*）类群早期分化的孑遗，是一个古特有单型。而另一个同祖干的马尿泡属（*Przewalskia*）近期的研究表明它是现代天蓬子（*Atropanthe*），山莨菪属（*Anisodus*），赛莨菪属（*Scopolia*），颠茄属（*Atropa*），茄参属（*Mandragora*）等类群分支中的最基部类群（Hoare and Knapp，1997；Tu等，2005），无疑是古地中海成分在青藏高原隆起后的残遗特化类群。

被子植物科内仅含1个中国特有属的有Acanthochlamydaceae，Aceraceae，Actinidiaceae，Annonaceae，Anthericaceae，Apocynaceae，Aristolochiaceae，Betulaceae，Celastraceae，Corsiaceae，Cucurbitaceae，Davidiaceae，Diapensiaceae，Eucommiaceae，Flacourtiaceae，Hydrocotylaceae，Juglandaceae，Lauraceae，Monotropaceae，Musaceae，Nyssaceae，Olacaceae，Opiliaceae，Papaveraceae，Podostemaceae，Primulaceae，Saururaceae，Sauvagesiaceae，Tapisciaceae，Ulmaceae，Vitiaceae，Zygophyllaceae等共30个科，其中Acanthochlamydaceae，Annonaceae，Anthericaceae，Aristolochiaceae，Betulaceae，Corsiaceae，Juglandaceae，Lauraceae，Musaceae，Papaveraceae， Sauruaceae 等 11 科分别在其有关纲和亚纲中提到外，还有蔷薇纲中 19 个科尚未论及。

首先在五桠果亚纲（Dillenidae）中有辛木科（Sauvagesiaceae）中的辛木属（*Sinia*），这一单型属属华南特有，分布于南岭中、西端南坡，首先由老一辈植物学家辛树帜发现，L. Diels 发表。它实与南美的一些单型属早期 3 型分化。刺篱木目（Flacourtiales）的刺篱木科（Flacourtiaceae），有该科的原始类型单型属山拐枣属（*Poliothyrsis*），分布于华东至华中（西达滇东北），是亚热带中生混交林中的常见树种，且与相近的山羊角树属（*Carrierea*）（二型属，7～4 型分布）、栀子皮属（*Itoa*）（也是二型，1 在华中至云南高原稀见，1 在新几内亚远距离间断出现），组成该科的最原始族。在葫芦目（Cucurbitales）也有最原始亚科（Zanonioideae），土贝母属（*Bolbostemma*）这一个二型属。属中有 1 种分布于华北（达黄土高原），其鳞茎是中国古代用代贝母的；而另 1 种则在云南高原上的深陷河谷间断出现，如其它一些分布例证，是古金沙江被红河袭夺的见证。前一种或许也提示华北也有曾是古代稀树草原的环境。锦葵亚纲 Malvidae 荨麻目（Urticales）中，榆科（Ulmaceae）处于原始位置，属数不多，却有 1 个中国特有单型，即青檀属（*Pteroceltis*），它的位置介于该科二个亚科之间，广布于华北直至滇黔桂的广大石灰岩森林中，形成优势，也是白垩-老第三纪以来的古特有属。石南亚纲 Ericidae 的起始科猕猴桃科 Actinidiaceae，本身是一个东亚特有科，2 属中就有一个藤山柳属（*Clematoclethra*），它仅产华中的四川盆地周围的山区，极其多变，但经过数量分类，仅有 1 种含 4 个亚种（Tang and Xiang，1989），说明此属还在分化发展中。同亚纲中还有水晶兰科（Monotropaceae）。其中沙锡杖属（*Eremotropa*）是一个分布于云南高原，且正在分化的小属。尽管有人将此科并入广义石南科，且将此属连同南水晶兰属（*Cheilotheca*）都归于广义的假水晶兰属（*Monotropastrum*），而使这一亚科在中国只剩 2 属 4 种，然而如此就和此科在北美西部有不少单寡种属的处理不相称，这是值得重新考虑的。石南亚纲在分化发展到北极高山分布的阶段时，岩梅科（Diapensiaceae）还有一个中国特有的单型属藏岩梅属（*Berneuxia*）出现于华中西部至横断山区南段。这是一个古特有属，与杉叶杜属（*Diplarche*）这一二型属出现于中国-喜马拉雅区，大约是两个不同时期的分支。在本亚纲的发展最高层报春花科（Primulaceae）中则是在点地梅属（*Androsace*）属一支中，在我国青藏高原东北部至青海新疆边界演化出羽叶点地梅属（*Pomatosace*）这一个新特有属。

属于蔷薇亚纲（Rosidae），与景天科和虎耳草科相近，而高度特化的川苔草科（Podostemaceae）也有 1 属，川藻属（*Terniopsis*）在福建首先作本科在中国的代表被发现。现虽有人将它并入印度和泰、越间断出现的 *Dalzellia* 属，果然如此，正是说明我国华南热带是和印度、中南半岛血肉相连的历史事实。

在芸香亚纲（Rutidae）中作为其中第一目无患子目的起始类型，与省沽油科（Staphyleaceae）伴生的瘿椒树科（Tapisciaceae）仅有 2 属，1 个在中国的亚热带，另 1 个在中南美，合作 3 型分布科。瘿椒树属（*Tapiscia*）现存仅有相近 1 (-2) 种，分布于长江以南，南岭以北的亚热带广大地区，并延至越北，是中生混交林的组成分子，其化石种子见于德国和 London Clay 中，属始新世，有 5 个种，加拿大古新世和北美的古新世，我国山东中新世也有（陶君蓉，2000）。无疑从（白垩-）老第三纪延续至今。同亚纲的槭树科（Aceraceae），在现有的 2 (-3) 属中。我国即有 1 特有属，它是金钱槭属（*Dipteronia*），该属仅含 2 种，1 种分布较广，从秦岭至华中西部，另 1 种则与它间断，仅见于滇东南。同

胡桃科的青钱柳属（*Cyclocarya*）相似该属是第三纪残遗，其化石出现在北美古新世地层中（McClain and Manchester，2001；Manchester and Tiffney，2001）认为该属的早期进化是在北美，无疑是古特有属。由于我国目前还未发现化石，Manchester and Tiffney 的观点是否正确，还需我国古植物学工作的验证。此亚纲中还有 1 个单型科伯乐树科（Bretchneideraceae），却分布比金钱槭更广，东到我国台湾省，南到老、泰边界内，只能列为 7 - 2（15）型。其实，如果从自然区来说，该科、该属都可归入准特有。

在　牛儿苗亚纲（Geraniidae）中值得注意的是具有古老起源和分化历史的蒺藜科 Zygophyllaceae，在中国境内也出现一个特有亚科，它的唯一成员是四合木属（*Tetraena*），单型出现于内蒙古南部，鄂尔多斯高原，包括黄河南岸，这个十分孤立的灌木，和蔷薇科的单型属绵刺属（*Potaninia*），出现于同类群落，但后者分布到蒙古境内，而只是准特有。卫矛目卫矛科（Celastraceae）中也有一个单型中国特有属，即永瓣藤属（*Monimopetalum*），它仅见于华东（安徽），很可能是该科主干卫矛属（*Euonymus*）和南蛇藤属（*Celastrus*）共同祖干上的前驱。值得注意的是在该亚纲的热带大支铁青树科（Olacaceae），在我国桂、滇的石灰岩森林中出现 1 个在科中较原始的蒜头果属（*Malania*），单型特有，而另一相近科山柚仔科（Opiliaceae）则出现该科最原始的具有两性花的代表。甜菜树属（*Yunnanopilia*），它是云南高原南缘近热带线的森林成分，单型特有，极可能是鳞尾木属（*Lepionurus*），台湾山柚属（*Champereia*）和 *Melientha*（越南北部）等 3、4 个单型属的接近祖型的前驱（吴征镒和李德铢，2000）。

有着许多孑遗、孤立类型科属的山茱萸亚纲（Cornidae）的前驱科属中，极突出的现象是我国拥有 2 个单型特有科，在形态上十分孤立的中国特有科珙桐科（Davidiaceae）和杜仲科（Eucommiaceae），前文虽已提到，此处还应指出，前者是华中（西部）到横断山区中生混交林的表征，后者仅见于华中，野生者由于不合理的开发已近绝迹，曾被比喻为和银杏一样，仅见于栽培，实际它曾是该区中生混交林的组成成分。另在东亚 - 北美分布的蓝果树科（Nyssaceae）中，除东亚 - 北美间断（9 型）的蓝果树属（*Nyssa*）外，中国的华中至云南高原地区还有另 1 个多变的单型属喜树属（*Camptotheca*）。在该亚纲中近代发展的高级阶段中，作为伞形科的前驱的天胡荽科（Hydrocotylaceae）中，虽然该科原为 3 型起源和分化，但东亚仅有少数代表，晚近细胞学证据（彭峰和佘孟兰，1991）指明原在伞形科的马蹄芹属（*Dickinsia*）实系天胡荽科的 Mulineae 族的一个华中区单型代表，无疑是一古特有属。故我国应是该亚纲这一大支的起源地和早期分化中心。

在唇形亚纲中还有在比较原始，但迅速以热带、亚热带为舞台特化和分化的夹竹桃目（Apocynales）夹竹桃科（Apocynaceae）中，其发展的高级阶段趋向子房下位，我国除 7a 型即东亚的热带至马来半岛（西马来）的思茅藤属（*Epigynum*）外，在滇东南还有残留的可能稍为原始的富宁藤属（*Parepigynum*），这 2 属均为单型。如果联系该科的近于祖型的水甘草属（*Amsonia*）（东亚 - 北美型，即 9 型）和络石属（*Trachelospermum*）（亦 9 型）来看，该科表现了其演化的全过程。最后在和唇形目形成血肉相连的姊妹群马鞭草目（Verbenales）中，牡荆科（Viticaceae）还有 1 个中国特有单型属四棱草属（*Schnabelia*），它显然从莸属（*Caryopteris*）特化形成，但它走的是和心叶石蚕属（*Cardioteucris*）完全不同，趋向于无叶却有闭花授精的花。

3　中国种子植物特有属的起源及发展

从上述分析中中国种子植物特有属，分散在种子植物进化的各个阶段中，新老皆备，尤以古老残遗为突出，由此我们可以得出：

3.1　中国是现存裸子植物的一大根据地，拥有众多的科属，尤其是大量的古老特有残遗属。这些残遗分布的特有类群，最早起源可追溯到古生代。地质历史上在北半球均占据了广大的分布区，尤以第三纪为繁茂；它们中大多数是北极-第三纪成分，由于新第三纪以后气候变化以及第四纪冰期的作用，许多类群在欧洲消失，一些则在北美及东亚得以残存保留，尤其是中国华中华东一带成了众多裸子植物古老类群的避难所和保存地，故而使我国的华中华东成为了古特有中心。这些第三纪残遗的类群大部分在东亚，少部分在北美这两块大陆上分别演化，因此形成了东亚北美众多古特有残遗对应分布的格局。

3.2　中国大多数被子植物特有属古老和新生并存，在地域分异较为明显。在区域上可分为中国东部中部、中国南部、中国西部和中国北部4个主要分布区域或分布区变型（郝日明，1997）；从分布区形状和特点上看，在中国有邻接分布，包含分布，重叠分布，孤立分布和间断分布（应俊生，1996），从特有属分布的多度上看，顺序有三峡，滇黔桂，横断山南段，横断山中段，秦岭，黄山-天目山，中条-南太行，南内蒙8个多度中心（王荷生和张镱锂，1994）。从区划上看中国-日本森林植物亚区多以古老残遗的特有属为特征，而中国-喜马拉雅森林植物亚区又以新特有年轻的属居多（Wu and Wu，1996）。从系统上看中国特有属存在于八纲被子植物的所有纲中，几乎在现代被子植物各个演化阶段均有古老残遗的特有类群存在，同时不乏新特有尤其是在演化的高级阶段的类群如苦苣苔科，菊科以及唇形科等；同北美相比中国特有属在裸子植物以及被子植物系统近基部的类群有着更高的多样性，不仅是特有属就东亚北美共有属的特点上也有类似的表现（Qian，2001，2002），由此也反映了中国植物区系或东亚植物区系古老性和完整性。因此，中国特有科属的分化发展，也体现了被子植物演化的全过程，故它不仅是一个保存中心，也是一个起源和分化中心。

3.3　中国特有属的起源是多源的，主要是北极第三纪、古热带第三纪（冈瓦纳第三纪）和古地中海第三纪的奇妙结合，许多类群是就地起源的。从发生的时间上看裸子植物的特有属发生的较早，可追溯到白垩纪或更早，而被子植物的古特有属主要发生于晚白垩纪和早第三纪，新特有属多发生在新第三纪以后（王荷生，1989）或上新世末到第四纪初（Zhou，2005）。古特有属大多在地质历史上有在北半球有着广泛的分布，后由于一些植物迁移途径如北大西洋陆桥，Turgai Strait，白令陆桥等的消失（Tiffney and Manchest，2001），逐步形成间断，并在第三纪后期以及第四纪冰期的气候变迁中大部分类群在北半球其它地区消失，在中国和北美部分地区得以保存和分化，而这其中在中国保存了最多的古老残遗的类群。系统学，分子证据，地质历史和化石证据都支持中国古老的特有属以及东亚北美间断的对应类群都是第三纪北半球广泛发育的温带森林区系成分的残遗，并且是在第三纪中晚期才形成的（Wen，1999，2001）。因此，这一时期也我国特有属形成发展的起始标志，也是使它近代化的最后标志。

〔参　考　文　献〕

于永福，1999．杉科植物的起源、演化及其分布［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，40—62

李楠，1999．论松科植物的地理分布、起源和扩散［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，17—39

李振宇，1999．苦苣苔亚科的地理分布［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，497—515

陈之端，1999．桦木科植物的起源和散布［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，236—258

张志耘，路安民，1999．金缕梅科：地理分布、化石历史和起源［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，196—217

洪德元，1999．桔梗科的地理分布：关于分布中心问题［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，516—529

徐仁，朱家 ，陈晔等，1979．中国晚三叠世宝鼎植物群［M］．北京：科技出版社

陶君容，2000．中国晚白垩世至新生代植物区系的发展与演变［M］．北京：科学出版社，189

黄淑美，1999．安息香科系统位置及地理分布［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，319—331

梁汉兴，吴征镒，1999．论五福花科的分类、进化与分布［A］．见：路安民主编，被子植物科属地理［M］．北京：科学出版社，487—496

彭峰，佘孟兰，1991．马蹄芹属的系统位置及其渊源的探讨［A］．南京中山植物园研究论文集［C］．南京：南京中山植物园，23—27

管中天，1996．苏铁古植物地理．中国苏铁属植物［M］．成都：四川科学技术出版社，159—181

Al-Shehbaz I, Yue JP, Sun H, 2004. *Shangrilaia* (Brassicaceae), A new genus from China [J]. *Novon*, 14 (3): 271—274

Antonio Salatino, Maria Luiza, Salatino F, *et al*, 2001. Phylogenetic inference in Velloziaceae using chloroplast TrnL-F sequences [J]. *Syst Bot*, 26 (1): 92—103

Axelrod DI, 1976. History of the Coniferous Forests, California and Nevada [M]. Berkeley: University of California Press, 70

Axelrod DI, 1986. Cenozoic history of some western American pines [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 73: 565—641

Beknke HD, Treulein J, Wink M, *et al*, 2000. Systematics and evolution of Velloziaceae, with special reference to sieve-element plastids and rubcL sequence data [J]. *Bot J Linn Soc*, 134: 93—129

Bobrov AC, Melikian AP, Romanov MS, *et al*, 2004. Seed morphology and anatomy of *Austrotaxus spicata* (Taxaceae) and its systematic position [J]. *Bot J Linn Soc*, 145: 437—443

Cantino PD, 1992. Evidence for a polyphyletic origin of the Labiatae [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 79: 361—379

Chaney RW, 1951. A revision of fossil *Sequoia* and *Taxodium* in western North America based on the recent discovery of *Metasequoia* [J]. *Trans Am Philos Sco NS*, 40: 171—263

Chen ZD, Manchester SR, Sun HY, 1999. Phylogeny and evolution of the Betulaceae as inferred from DNA sequences, morphology and paleobotany [J]. *Amer J Bot*, 86 (8): 1168—1181

Cheng M (郑勉), 1984. The floristic relationship between eastern China and Japan [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 22 (1): 1—5

Cheng YC, Nicolson RG, Tripp K, *et al*, 2000. Phylogeny of Taxaceae and Cephalotaxaceae genera inferred from chloroplast *mat*K gene and nuclear rDNA ITS region [J]. *Mol Phylogen Evol*, 14 (3): 353—365

Davis CC, Charles DB, Sarach M, *et al*, 2002. Laurasian migration explains Gondwanan disjunctions: evidence from Malpighiaceae [J]. *PNAS*, 99 (10): 6833—6837

Delaubenfels DJ, Adema F, 1998. A taxonomic revision of the genera *Cycas* and *Epicycas* Gen. Nov. (Cycadaceae) [J]. *Blumea*, 43: 351—400

Deng MB (邓懋彬), Wei HT, Wang XQ, 1992. Shaniodendron, a new genus of Hamamelidaceae fron China [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 30 (1): 57—61

Endress PK, 1989. Phylogenetic relationships in the Hamamelidoideae [A]. In: Crane PR, Blackmore S (eds.), Evolution, Systematics and Fossil History of the Hamamelidae, 1: Introduction and“ lower ”Hamamelidae [M]. Oxford: Clarendon Press, 227—248

Eriksson T, Donoghue MJ, 1997. Phylogenetic relationships of *Sambucus* and *Adoxa* (Adoxoideae, Adoxaceae) based on nuclear ribosomal ITS sequences and preliminary morphological data [J]. *Syst Bot*, 22 (3): 555—573

Farjon, 1990. Pinaceae [M]. Germany: Koleltz Scientific Book

Ferguson KK, 1967. On the phytogeography of conbiferales in the European Cenozoic [J]. *Palaeogeogr Palaeoclim Palaeoecol*, 3 (1): 73—110

Florin R, 1963. The distribution of conifer and taxad genera in time and space [J]. *Acta Horti Berg*, 20: 121—132

Friis EM, Crane PR, 1989. Reproductive structure of Cretaceous Hamamelidae [A]. In: Crane PR, Blackmore S (eds.), Evolution Systematics and Fossil History of the Hamamelidae, 1: Introduction and"Lower"Hamamelidae [M]. Oxford: Clarendo Press, 155—174

Fritsch PW, 1996. Isozyme analysis of intercontinental disjuncts within *Styrax* (Styracaceae): Implications for the Madrean-Tethyan hypothesis [J]. *Amer J Bot*, 83: 342—355

Fritsch PW, 2001. Phylogeny and biogeography of the flowering plant genus *Styrax* (Styracaceae) based on chloroplast DNA restriction sites and DNA sequences of the internal transcribed spacer region [J]. *Mol Phylogen Evol*, 19 (3): 387—408

Fritsch PW, Morton CM, Chen T, *et al*, 2001. Phylogeny and biogeography of the Styracaceae [J]. *Int J Plant Sci*, 162 (6 suppl.): S95—S116

Gadek PA, Alpers DL, Heslewood MM, *et al*, 2000. Relationships within Cupressaceae sensu lato: A combined morphological and molecular approach [J]. *Amer J Bot*, 87 (7): 1044—1057

Gao BC (高宝莼), 1998. Confirmation of Acanthochlamydaceae, a new proposed monocotyledons family and its systematic position [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 20 (1): 23—31

Gregor HJ, 1978. Die Miozanen Frucht-und Samen-floren der oberpfalzer Braunkohle I. Funde aus dem sandigen Zwischenmittelm [J]. *Palaeontographica*, 167 (B): 8—103

Guo SX, 2000. Evolution, palaeobiogeography and paleoecology of Eucommiaceae [J]. *Paleobotanist*, 49: 65—83

Hao RM (郝日明), 1997. On the areal-types of the Chinese endemic genera of seed plants [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 35 (6): 500—510

Hedge IC, 1976. A systematic and geographical survey of the Old World Cruciferae [A]. In Vaughan JG *et al*. (eds.) The Biology and Chemistry of the Cruciferae [M]. London, New York: San Francisco A Subsidiary fo Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, 1—45

Hoare AL, Knapp S, 1997. A phylogenetic conspectus of the tribe Hyoscyameae (Solanaceae) [J]. *Bull Natural Histroy Museum* (Botany Series), 27: 11—29

Hu SY, 1980, The *Metasequoia* flora and its phylogeographical significance [J]. *J Arn Arb*, 61: 41—94

Hu YF, Chen ZD, Chen CJ, *et al*, 1999. Discoveries of some fossils of cycad reproductive organs from China and their significance to the origin of cycads. biology and conservatrion of cycads [C] ——Proceedings of the Fourth International Conference on Cycad Biology. International Academic Publishers, 135—141

Kao PC, Kubitzki K, 1998. Acanthochlaydaceae [A]. In Kubitzki K (ed.), The Families and Genera of Vascular Plants [M]. Springer, Ⅲ: 55—58

Kubitzk K, Krutzsch W, 1996. Origins of East and South East Asian Plant Diversity [A]. In Zhang Aolou, Wu SG (Eds.), Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants [C]. Beijing: China Higher Education Press, 25—27

Kusumi J, Yoshimaru H, Tachida H, *et al*, 2000. Phylogenetic relationships in Taxodiaceae and Cupressaceae sensu stricto based on matK gene, chlLgene, *trn*L-*trn*F IGS region, and *trn*L intron sequences [J]. *Amer J Bot*, 87 (10): 1480—1488

Lakhanpal RN, 1958. The rugada flora of west central Oregon [J]. *Univ Calif Publ Creot Sci*, 35: 1—66

Lepage BA, Basinger JF, 1995. Evolutionary history of the genus *Pseuydolarix* Gordon (Piaceae) [J]. *Int J Plant Sci*, 156: 910—950

Li FG, Xia NH, Deng YF, *et al*, 2003. On *Glyptostrobus* Endlicher [J]. *Adv Plant Sci*, 5: 21—30

Li HL, 1953. A reclassification of Libocedrus and Cupressaceae [J]. *J Arn Arb*, 34: 17—36

Li HL, 1978. The relict genera of conifers and taxads in eastern Asia and their geographical distribution [A]. In Studies and Essays in Commemoration of the Golden Jubilee of Academia Sinica [Z], 419—438

Li JH, Bogle AL, Klein AS, *et al*, 1997. Close relationship between *Shaniodendron* and *Parrotia* (Hamamelidaceae), evidence from ITS sequences of nuclear ribosomal DNA [J]. *Acta Phytotax Sin*, 35 (6): 481—493

Li JH, Bogle AL, Klein AS, 1999a. Plylogenetic relationship in the Hamamelidaceae: evidence from the nucleotide sequences of the plastid gene *mat*K [J]. *Plant Syst Evol*, 218: 205—219

Li JH, Bogle AL, Klein AS, 1999b. Phylogenetic relationships of the Hamamelidaceae inferred from sequences of internal transcribed spacer (ITS) of nudear ribosomal DNA [J]. 86 (7): 1027—1037

Li JH, Davis CC, Donoghue MJ, *et al*, 2001a. Phylogenetic relationships of *Torreya* (Taxaceae) inferred from sequences of nuclear ribosomal DNA ITS region [J], *Harv Pap Bot*, 6 (1): 275—281

Li JH, Davis CC, Tredici PD, *et al*, 2001b. Phylogeny and biogeography of *Taxus* (Taxaceae) inferred from sequences of the internal transcribed spacer region of nuclear ribosomal DNA [J]. *Harv Pap Bot*, 6 (1): 267—274

Li LC (**李林初**), 1989. Studies on the cytotaxonomy and systematic evolution of Taxodiaceae Warming [J]. *Acta Bot Yunnan* (**云南植物研究**), 11 (2): 113—131

Li XX, 1995. Fossil Floras of China Through the Geological Ages [M]. Guangzhou: Guangdong Science and Techndogy Press

Li XW (**李乡旺**), Fang GS (**樊国盛**), 1997. A new record genus in Yunnan [J]. *J Southwest Forest Coll* (**西南林学院学报**), 17 (1): 10—11

Lin YR (**林有润**), 1993. On the primary study of the systematics and floristics of Compositae [J]. *Bull Bot Res* (**植物研究**), 13 (2): 152—201

Li ZY (**李振宇**), Wang YZ (**王印政**), 2004. Plants of Gesneriaceae in China [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Publishing House

Liang HX (**梁汉兴**), 1995. On the evolution and distribution in Saururaceae [J]. *Acta Bot Yunnan* (**云南植物研究**), 17 (3): 255—267

Liu JQ (**刘建全**), Chen ZD (**陈之端**), Lu AM (**路安民**), 2000. The phylogenetic relationships of an endemic genus *Sinadoxa* in the Qinghai-Xizang Plateau: evidence from ITS sequence analysis [J]. *Acta Bot Sin* (**植物学报**), 42 (6): 656—658

Liu TS, Su HJ, 1983. Biosystematic studies of Taiwania and numerical evaluations of the systematics of Taxodiaceae [M]. Taipei: Taiwan Museum

Liu YS, Basinger JF, 2000. Fossil *Cathaya* (Pinaceae) pollen from the Canadian High Arctic [J]. *Int J Plant Sci*, 161 (5): 829—847

Lu AM, Zhang ZY, 1986. Studies of the subtribe Hyoscyaminae in China [A]. In: D'Arcy WG, ed. Solanaceae: Biology and Systematics [M]. New York: Columbia University Press, 56—78

Mai DH, 1983. Palaeogeographic extension in Europe of the present Asiatic genus *Rehderodendron* Hu (Styracaceae) [J]. *Comphrend Acad Sci Paris Ser*, **Ⅱ**: 125—130

Manchester SR, Tiffney BH, 2001. Integration of paleobotanical and neobotanical data in the assessment of phytogeographic history of holarctic angiosperm clades [J]. *Int J Plant Sci*, 162 (supple.): S19—S27

Manchester SR, 1999. Biogeographical relationships of North American Tertiary floras [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 86: 742—522

Manchester SR, Chen ZD, 1998. A new genus of *Coryloideae* (Betulaceae) from the Paleocene of North America [J]. *Int J Plant Sci*, 159 (3): 522—532

Manos PS, DE Stone, 2001. Evolution, phylogeny, and systematics of the Juglandaceae [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 88 (2): 231—269

McClain AM, Manchester SR, 2001. Dipteronia (Sapindaceae) from the Tertiary of North America and implications for the phytogeographic history of Aceroideae [J]. *Amer J Bot*, 88 (7): 1316—1325

Mclver EE, 1992. Fossil Fokienia (Cupressaceae) from Paleocene of Alberta, Canada [J]. *Can J Bot*, 70: 742—749

Mclver EE, Basinger JF, 1990. Fossil seed cones of Fokienia (Cupressaceae) from the Paleocene Ravenscrag formation of Sakatchewan, Canada [J]. *Can J Bot*, 68: 1609—1618

Meng SW, Douglas AW, Li ZD, *et al*, 2003. Phylogeny of Saururaceae on Morphology and five regions from Three Plants Genomes [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 592—602

Miller CN, 1975. Early evolution in the Pinaceae [J]. *Rev Palaeobot Palybol*, 21: 101—117

Oxelman B, Lidén M, 1995. The position of Circaeaster-evidence from nuclear ribosomal DNA [J]. *Pl Syst Evol*, 9 (Supple):

189—193

Peng YL (彭玉兰), Sun H (孙航), Gu ZJ (顾志建), 2002. Cytological study on *Nouelia* and *Leucomeris* (Compositae) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 24 (1): 82—86

Prince LM, Parks CR, 2001. Phylogenetic relationships of Theaceae inferred from chloroplast DNA sequence data [J]. *Amer J Bot*, 88 (12): 2309—2320

Pyck N, Smets E, 2000. A search for the phylogenetic position of the seven-son flower (Heptacodium, Dispacles): combing molecular and morphological evidence [J]. *Pl Syst Evol*, 225: 185—199

Qian H, 2001. A comparison of generic endemism of vascular plants between East Asia and North America [J]. *Int J Plant Sci*, 162 (1): 191—199

Qian H, 2002. Floristic relationship between Eastern Asia and North America: Test of Gray's Hypothesis [J]. *Amer Nat*, 160 (3): 317—332

Smiley CJH, 1985. Compostition of the Miocene Clarkia flora [A]. In: Smiley CJ (ed.). Late Cenozoic History of the Pacific Northwest [M], 95—112

Steven RM, Crane PR, Golvneva, 1999. An extinct genus with affinites to extant *Davidia* and *Camptoheca* (Cornales) from the Paleocene of North American and Eastern Asia [J]. *Int J Plant Sci*, 160 (1): 188—207

Sun G, *et al*, 1998. In search of the first flower, a jurassic angiosperm archaefrutus from Northeast China [J]. *Science*, 282 (5934): 1601—1771

Sun G, *et al*, 2002. Archaefructaceae, a new basal angiosperm family [J]. *Science*, 296: 899—904

Sun H (孙航), Li ZM (李志敏), 2003. Qinghai-Tibet Plateau uplift and its impact on Tethlys Flora [J]. *Adv Earth Sci* (地球科学进展), 19 (6): 852—862

Takhtajan A, 1969. Flowering Plants Origin and Dispersal [M]. Oliver & Boyd: Edinburgh, 165—203

Tang YC (汤彦承), Xiang QY (向秋云), 1989. A reclassification of the genus *Clemathoclethra* (Actinidaceae) and further note on the methodology of plant taxonomy [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 27 (2): 81—95

Tiffney BH, 1985. Perspectives on the origin of the floristic similarity between Eastern Asia and Eastern North America [J]. *J Arn Arb*, 66 (1): 73—94

Tiffney BH, Manchester SR, 2001. The use of geological and paleontological evidence in evaluating plant phylogeographic hypotheses in Northen Hemisphere Tertiary [J]. *Int J Plant Sci*, 162 (6 suppl.): S3—S17

Tralau VH, 1965. Halesia cf. *Carolina* L. (Styracaceae) in oberen pliozan von Weilerswist in Westdeutschland [J]. *Bot Hot*, 118 (2): 170—176

Tu TY, Sun H, Gu ZJ, *et al*, 2005. Cytological studies on the Sino-Himalayan endemic Anisodus and four related genera from the gtribe Hyoscyameae (Solanaceae) and their systematic and evolutionary implications [J]. *Bot J Linn Soc*, 147: 457—468

Wagstaff SJ, Hickerson L, Spangler R, *et al*, 1998. Phylogeny in Labiatae s.l., inferred from cpDNA sequences [J]. *Pl Syst Evol*, 209: 265—274

Wang DY, 1996. Taxonomy of Cycas in China [A]. In Wang FX, Liang HB (eds.), Cycads in China [M]. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Press, 19—32

Wang DY, 2001. On geographical distribution of Cycadaceae [J]. *Adv Plant Sci*, 4: 45—56

Wang HS (王荷生), 1989. A study on the origin of Spermatophytic genera endemic to China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 11 (1): 1—16

Wang HS (王荷生), Zhang YL (张镱锂), 1994. The biodiversity and characters of Spermatophytic genera endemic to China [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 16 (3): 209—220

Wang XQ (汪小全), Shu YQ (舒艳群), 2000. Chloroplast *mat*K gene phylogeny of Taxaceae and Cepalotaxaceae, with additional reference to the systematic position of Nageia [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 38 (3): 201—210

Wen J, Frodin DG, 2001. Metapanax, a new genus of Araliaceae from China and Vietnam [J]. *Brittonia*, 53 (1): 116—121

Wen J, 1999. Evolution of Eastern Asian and Eastern North American disjunct distributions in flowering plants [J]. *Ann Rev Ecol Syst*, 30: 421—455

Wen J, 2001. Evolution of Eastern Asian-Eastern North American biogeographic disjunctions: A few additional issues [J]. *Int J Plant Sci*, 162 (6 suppl.): S117—S122

Wen J, Plunkett GM, Mitchell AD, *et al*, 2001. The evolution of Araliaceae: a phylogenetic analysis based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA [J]. *Syst Bot*, 26 (1): 144—167

Wolfe JA, 1975. Some aspects of plant geography of the Northern Hemisphere during the Late Cretaceous and Tertiary [J]. *Ann Missouri Bot Gard*, 62: 264—279

Wu CY (吴征镒), Li HW (李锡文), 1982. On the evolution and distribution in Labiatae [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 4 (2): 97—118

Wu CY, Chen SC, 2004. Fl. Reipublicae Popularis Sinicae Tomus 1 [M]. Beijing: Science Press

Wu ZY (吴征镒), Li DZ (李德铢), 2000. *Yunnanopila*——a primitive new genus of Opiliaceae from Yunnan plateau, China and its biogeographic significance [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 22 (3): 248—250

Wu ZY, 1988. Hengduan mountain flora and her significance [J]. *J Jap Bot*, 63 (9): 1—15

Wu ZY, Wu SG, 1996. A proposal for a new floristic kingdom (Realm) ——The E. Asiatic Kingdon, its delineation and characteristics [A]. In Zhang Aoluo, Wu SG (eds.), Floristic Characteristics and Diversity of East Asian Plants, Proceeding of the First International Symposium on Floristic Characteristics and Diveristy of East Asian Plants [C]. Beijing: China Higher Education Press, 3—42

Wu ZY (吴征镒), Zhou ZK (周浙昆), Li DZ (李德铢), *et al*, 2003. The areal-types of the World families of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 25 (3): 245—257

Wu ZY (吴征镒), Tang YC (汤彦承), Chen ZD (陈之端), *et al*, 2003. The Families and Genera of Angiosperms in China, A Comprehensive Analysis [M]. Beijing: Science Press

Wu ZY (吴征镒), 1991. The areal-types of Chinese genera of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), Ⅳ (Supp.): 1—139

Wu ZY (吴征镒), Lu AM (路安民), Tan YC (汤彦承), *et al*, 2002. Synopsis of a new "polyphyletic-polychronic-polytopic" system of the angiosperms [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 40 (4): 289—322

Yang SX (杨世雄), Ming TL (闵天禄), 1995. Studies on the systematic position of genera *Pyrenaria*, *Tutcheria*, *Parapyrenaria* of family Theaceae [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 17 (2): 192—196

Ying TS (应俊生), 1989. Aerography of the Gymnosperms of China (1) ——distribution of the Pinaceae of China [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 27 (1): 27—38

Ying YS (应俊生), 1996. Areography of the endemic genrea of seed plants in China [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 34 (5): 479—485

Yu YF (于永福), 1995. Origin evolution and distribution of the Taxodiaceae [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 33 (4): 362—389

Zhang ZY, Zhou ZK, Gu ZJ, 2002. Karyomorphology of *Heptacodium* (Carpifoliaceae s. str.) and its phylogenetic implications [J]. *Taxon*, 51: 499—505

Zhou ZK (周浙昆), Arata Momohara, 2005. Fossil history of some endemic seed plants of east Asia and its phytogeographical significance [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 27 (5): 449—470

Zhou ZY (周志炎), 2003. Mesozoic Ginkgoaleans: phylogeny, classification and evolutionary trends [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 25 (4): 377—396

Zhou ZY, Sheng SL, 2003. The missing link of Ginkgo evolution [J]. *Nature*, 423: 821—822

Zhou ZK, Crepet W, Nixon K, 2001. The earliest fossil evidence of the Hamamelidaceae: Late Cretaceous (Turonian) inflorescence and fruits of Altingioideae [J]. *Amer J Bot*, 88 (5): 753—766

Zhu JN (朱家), Du XM (杜贤铭), 1981. A new cycad—— *Primocycas chinensis* Gen. et sp. nov. discovers from the Lower Permian in Shanxi, China and its significance [J], *Acta Bot Sin* (植物学报), 23 (5): 401—404

Zhu JN (朱家), Zhang XS (张秀生), Ma J (马洁), 1994. A new genus and species—— *Cycadostrobilus paleozoicus* Zhu of Cycadaceae from the Permian of China [J]. *Acta Phytotax Sin* (植物分类学报), 32 (4): 340—344